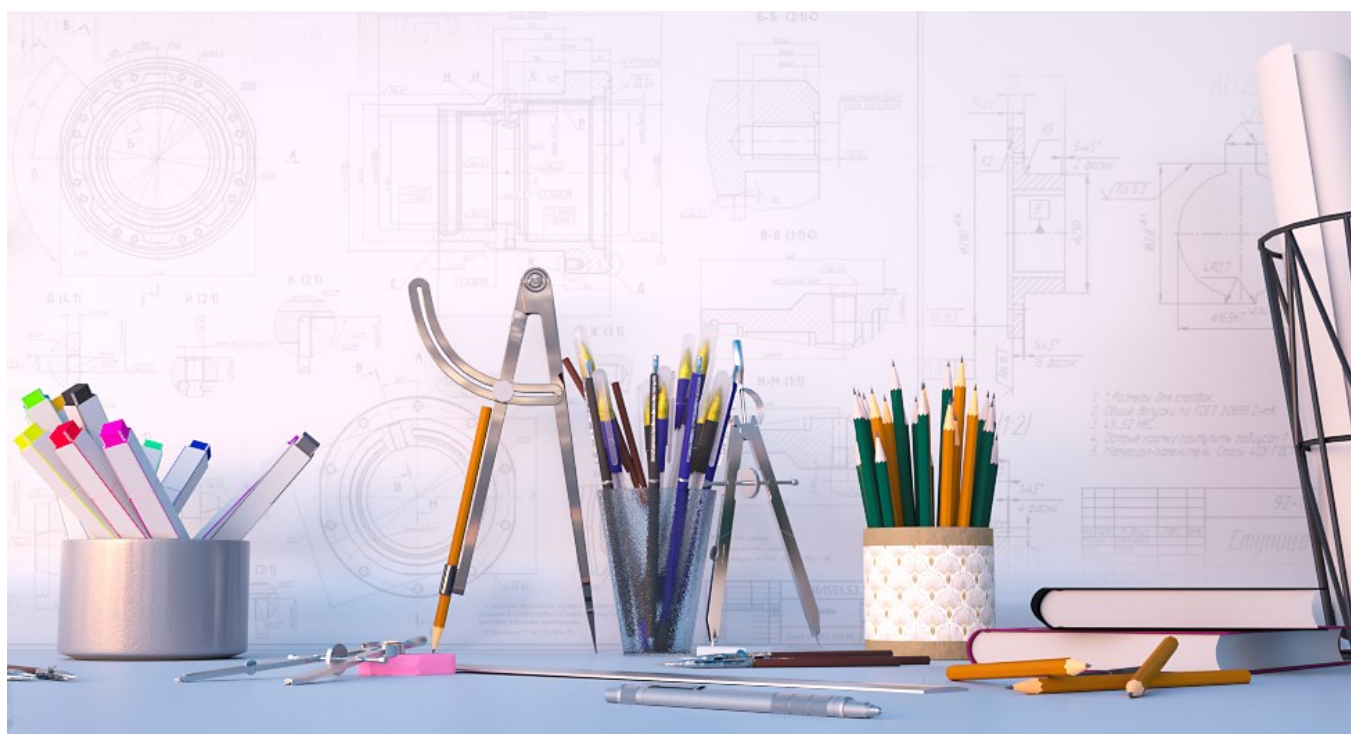


Виртуальная лаборатория «Технология», раздел «Черчение»

Руководство пользователя



Москва
2022

Содержание

Содержание.....	2
Термины и определения	4
1 Общие сведения	6
2 Системные требования	7
3 Запуск Виртуальной лаборатории	8
4 Интерфейс приложения.....	9
4.1 Панель «Шапка приложения»	10
4.1.1 Инструкции	10
4.1.2 Режим подсказок.....	11
4.1.3 Виртуальная клавиатура	12
4.1.4 Полноэкранный режим.....	13
4.1.5 Профиль пользователя	13
4.2 Панель инструментов черчения	14
4.3 Масштабирование и позиционирование листа.....	15
4.3.1 Масштабирование.....	15
4.3.2 Перемещение листа	15
4.4 Карточка сцены.....	16
5 Работа со сценами	18
5.1 Сохранение сцены	18
5.2 Сохранение копии сцены.....	19
5.3 Создание новой сцены	20
5.4 Просмотр и загрузка сцен пользователя	21
5.5 Сохранение ссылки на сцену	23
6 Механизм привязок.....	24
6.1 Привязки-примагничивания.....	26
6.2 Привязки-фиксаторы (ограничители)	27
6.3 Поиск и срабатывание привязок	28
6.4 Угловые привязки	28
7 Инструменты черчения	29
7.1 Линейка	29
7.1.1 Черчение линий	29
7.1.2 Перемещение линейки	30
7.1.3 Вращение линейки.....	30
7.1.4 Переворот линейки	31
7.1.5 Сдвиг нуля шкалы	31
7.1.6 Привязки.....	31
7.2 Циркуль	32
7.2.1 Виджет «Инструмент циркуль»	32
7.2.2 Виджет «Значение радиуса циркуля»	33

7.2.3 Перемещение инструмента циркуль	33
7.2.4 Позиционирование ножки с грифелем	34
7.2.5 Рисование дуги или окружности	34
7.2.6 Измерение и перенос линейных длин	34
7.2.7 Привязки	35
7.3 Транспортир	35
7.3.1 Перемещение транспортира	36
7.3.2 Вращение транспортира	36
7.3.3 Позиционирование транспортира с привязкой-фиксатором на луче	36
7.3.4 Привязки	37
7.4 Кульман	37
7.4.1 Линейки кульмана	38
7.4.2 Угломерная головка кульмана	39
7.4.3 Черчение линий	40
7.4.4 Перемещение кульмана	40
7.4.5 Выравнивание кульмана по осям чертежного листа	40
7.4.6 Вращение кульмана	40
7.4.7 Настройки шкалы	40
7.4.8 Привязки кульмана	41
7.5 Текст	42
7.5.1 Панель настройки инструмента «Текст»	43
7.5.2 Ввод текста	43
7.5.3 Изменение параметров текста	44
7.5.4 Управление элементом черчения «Текст» во время ввода	45
7.5.5 Привязки элемента черчения «Текст»	45
7.6 Точка	47
7.6.1 Взаимодействие точки и линий чертежа	47
7.6.2 Привязки точки	48
7.6.3 Примеры применения элемента «Точка»	48
7.6.4 Наложение одного типа точки на другой	48
7.7 Стрелка	49
7.8 Линия обрыва	49
7.9 Ластик	51
7.9.1 Панель настройки инструмента «Ластик»	51
7.9.2 Удаление инструментом «Ластик»	52
Приложение «Кнопки панели инструментов черчения и панели настройки инструментов»	53

Термины и определения

Термин	Определение
Базовая линия текста	Воображаемая прямая линия, проходящая по нижнему краю текстовых символов без учёта свисаний и нижних выносных элементов
Виджет	Элемент интерфейса, служащий для выполнения определенных функций. Может обозначать инструмент черчения целиком или его самостоятельную часть
Виртуальная клавиатура	Инструмент для ввода символов с помощью сенсорного ввода или указателя мыши. Используется совместно с инструментом «Текст» и при вводе текстовой информации во время сохранения сцены
Зона срабатывания привязок	Зона вокруг точки проекции указателя, в пределах которой ищется привязка и, если она найдена, привязка сразу срабатывает
Инструмент черчения	Инструмент для создания и удаления элементов черчения: прямых линий, дуг, текста, волнистых линий, точек, стрелок. Инструмент может иметь визуальное отображение в рабочем пространстве и являться аналогом чертежного инструмента в реальном мире (линейка, циркуль, кульман и транспортир), а может и не иметь визуального отображения в сцене (точка, линия обрыва, текст)
Камера	Инструмент сцены, при помощи которого пользователь наблюдает всё происходящее в лаборатории
Квантование	Изменение угла вращения инструмента черчения с шагом, который выбирается из дискретного набора значений. В Виртуальной лаборатории шаг квантования выбирается из значений 1° или 5°
Кнопка-переключатель	Тип кнопки, при котором после нажатия на кнопку, помимо запуска функции, для которого предназначена кнопка, меняются ее состояние (с неактивного на активное и наоборот) и внешний вид. Состояние и внешний вид сохраняются до следующего нажатия
Кульман	Чертежный прибор в виде доски, установленной вертикально или под углом и обеспечивающий возможность проведения прямых линий заданной длины под любыми углами в плоскости чертёжной доски
Нажатие на объект/кнопку	Действие, при котором следует: • при использовании мыши — подвести указатель мыши к объекту/кнопке и нажать левую кнопку мыши; • при использовании сенсорного экрана — нажать пальцем на объект/кнопку
Привязки	Механизм работы приложения, при котором точка проекции указателя на определенную область инструмента автоматически «прилипает» к характерным точкам чертежа, таким как точки пересечения линий, центры окружностей, концы отрезков и т.д.
Рабочая область	Часть сцены, в пределах которой пользователь может взаимодействовать с доступными ему объектами Виртуальной лаборатории

Термин	Определение
Радиокнопка	Элемент пользовательского интерфейса, используемый для выбора только одного варианта из группы взаимоисключающих опций. Выбор одного из вариантов отменяет предыдущий выбор
Слайдер	Элемент интерфейса, позволяющий пользователю выбирать значение из заданного диапазона (непрерывного или дискретного). Перемещение ползунка слайдера позволяет увеличивать/уменьшать выбранное значение
Сцена	Виртуальное двумерное пространство, в пределах которого пользователь может взаимодействовать с объектами Виртуальной лаборатории. Сцена черчения представляет собой лист, который имеет заданный формат и положение, с созданными на нем элементами черчения и данными текущего чертежа (положения объектов, их параметры и т. д.)
Транспортир	Инструмент для построения и измерения углов, состоящий из линейки (прямолинейной шкалы) и разделенной на градусы дуги (угломерной шкалы)
Указатель	Графический символ, перемещаемый по экрану по инициативе пользователя (перемещения мыши или пальца по сенсорному экрану). С помощью указателя пользователь выбирает определенный объект, чтобы взаимодействовать с ним, или выполняет манипуляции с объектом
Циркуль	Инструмент для черчения окружностей и дуг, также может быть использован для измерения расстояний
Элемент черчения	Элемент, созданный на листе, например: линия, дуга или текст

1 Общие сведения

Данное руководство предназначено для знакомства с пользовательским интерфейсом приложения «Виртуальная лаборатория «Технология», раздел «Черчение» (далее — Виртуальная лаборатория).

Виртуальная лаборатория позволяет обучаться основам черчения, развивая навыки анализа и построения чертежей. В виртуальном пространстве воссоздается классическое черчение с помощью инструментов черчения, которыми пользуются на бумаге: линейки, циркуля, транспортира, ластика и др. Процесс черчения в приложении максимально приближен к реальному: нарисованное нельзя отменить — только стереть, а чертить линии можно только с помощью соответствующих инструментов черчения.

Виртуальная лаборатория позволяет выполнить чертеж различной сложности и приобрести навыки, которые в дальнейшем помогут при моделировании и работе с более сложными системами, например, САПР (системами автоматизированного проектирования).

2 Системные требования

Минимальные системные требования для работы Виртуальной лаборатории «Технология», раздел «Черчение»:

- **процессор:** Intel серии Ivy Bridge / AMD серии Bulldozer;
- **оперативная память:** 4 ГБ;
- **видеокарта:**
 - встроенная: Intel HD Graphics 5000 / Intel Iris;
 - дискретная: GeForce 400 серии / Radeon HD 7000 серии;
- **разрешение экрана:** 1920x1080 / 1920x1200 (4K и Retina экраны требуют видеокарты большей мощности для комфортной работы);
- **поддерживаемые браузеры:** Chrome, Яндекс.Браузер, Opera 44+, Firefox 51+, Edge 79+, Safari 15+;
- **поддерживаемые операционные системы:** Microsoft Windows 7 (x64 версии) с поддержкой драйверов WebGL 2.0, MacOS X Snow Leopard 10.6 с поддержкой драйверов WebGL 2.0, Linux или Debian с поддержкой драйверов WebGL 2.0.

3 Запуск Виртуальной лаборатории

Сразу после запуска Виртуальной лаборатории вы увидите загрузочную страницу с индикатором процесса загрузки (Рисунок 1).

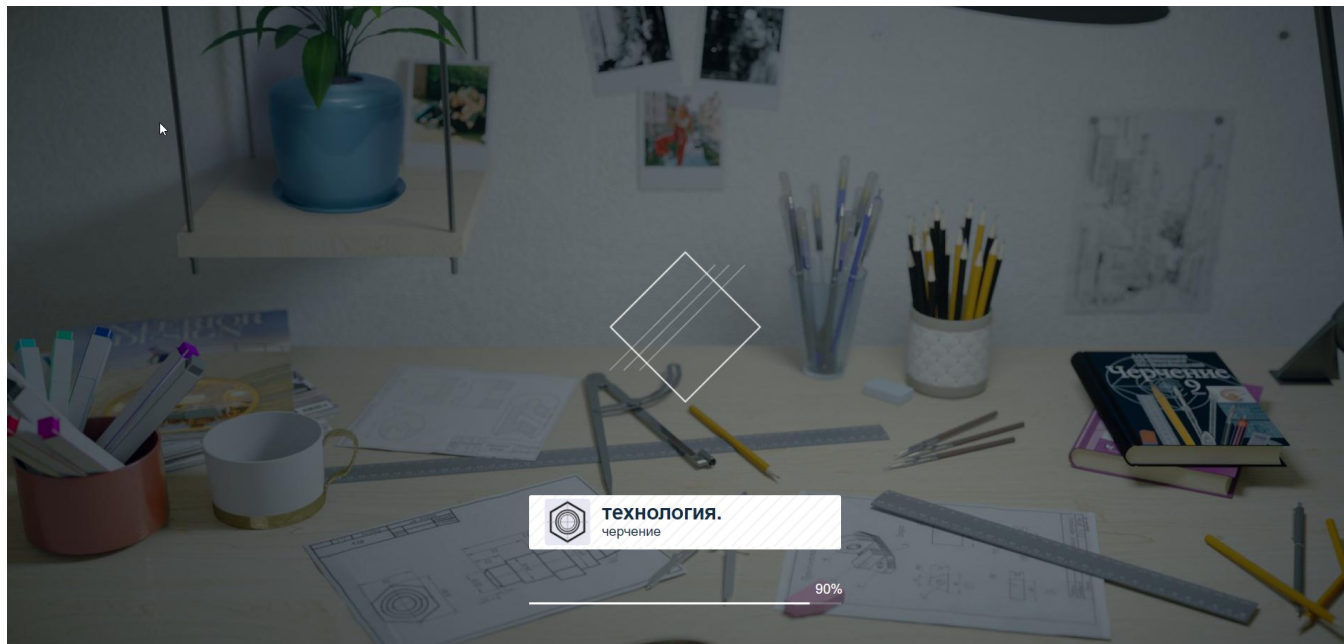


Рисунок 1 – Загрузочная страница

После загрузки приложения откроется стартовая страница с кнопками «Новый чертеж» и «Мои сцены» (Рисунок 2).

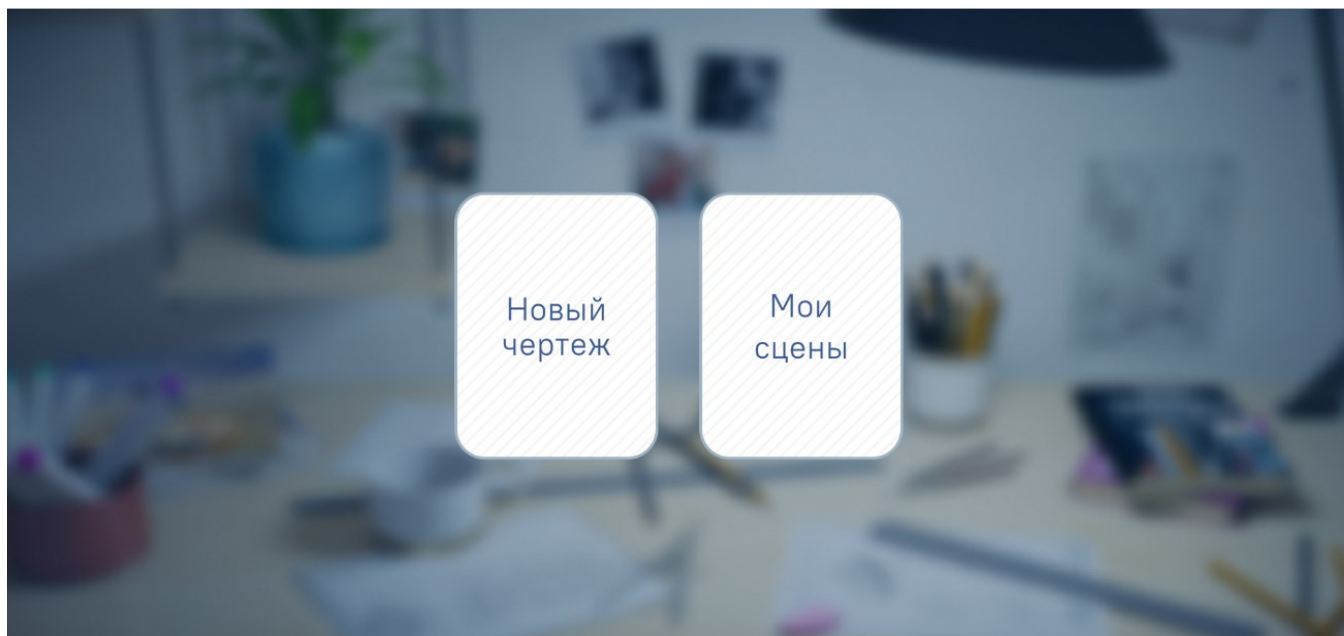


Рисунок 2 – Стартовая страница

Чтобы создать новый чертеж, нажмите кнопку «Новый чертеж». Откроется окно настройки листа (см. п. [5.3 «Создание новой сцены»](#)).

Чтобы открыть библиотеку созданных вами ранее чертежей и выбрать один из них, нажмите кнопку «Мои сцены». Описание работы с библиотекой чертежей «Мои сцены» см. в п. [5.4 «Просмотр и загрузка сцен пользователя»](#).

4 Интерфейс приложения

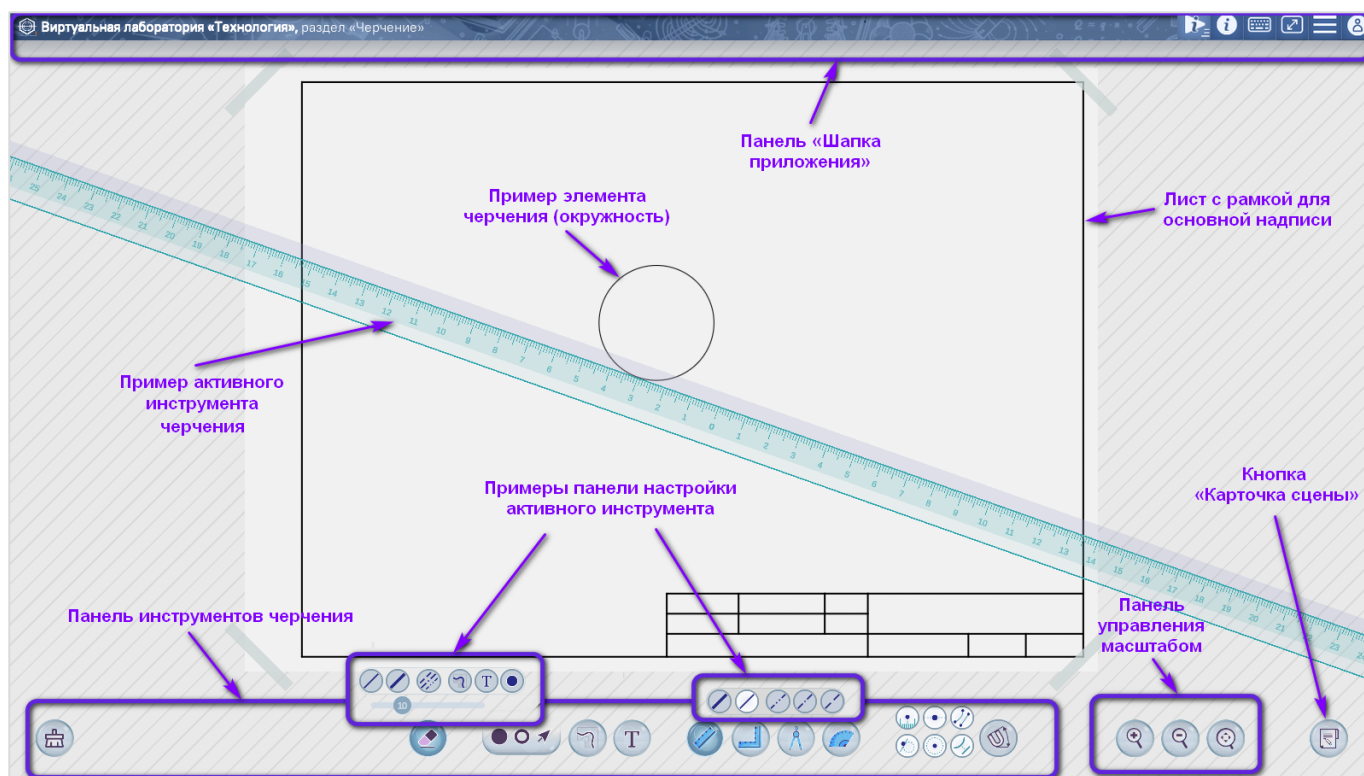


Рисунок 3 – Интерфейс приложения

Интерфейс приложения (Рисунок 3) включает следующие элементы:

- **Панель «Шапка приложения»** расположена вверху экрана и содержит логотип и название Виртуальной лаборатории (слева) и набор функциональных кнопок (справа) (см. п. 4.1 «Панель «Шапка приложения»»).
- **Лист** имеет тот формат, который был задан при создании чертежа (например, А4). Если при создании чертежа была выбрана рамка, то на листе будет отображаться рамка для основной надписи (см. п. 5.3 «Создание новой сцены»).
- **Панель инструментов черчения** расположена внизу рабочей области и содержит кнопки включения/отключения инструментов для создания и удаления на листе элементов черчения (линий, дуг, точек/стрелок, текста и т.д.) и кнопки включения/отключения привязок (см. п. 4.2 «Панель инструментов черчения»).
- **Панель настройки активного инструмента** появляется при активации инструмента. На Рисунке 3 показаны примеры панелей: панель настройки инструментов «Ластик» (настройка размера активной зоны и настройка фильтров удаления) и «Линейка» (выбор типа линии). Описание панелей настройки конкретных инструментов приведено в разделах с описанием самих инструментов (см. раздел 7 «Инструменты черчения»).
- **Панель управления масштабом** содержит кнопки «Увеличить» , «Уменьшить» , «Показать весь лист»  (см. п. 4.3.1 «Масштабирование»).

- Кнопка «Карточка сцены»  расположена в нижнем правом углу рабочей области (см. п. 4.4 «Карточка сцены»).
- Активный инструмент черчения отображается в сцене, если инструмент имеет визуальное представление, например: линейка, кульман, циркуль, транспортир. В сцене одновременно может быть несколько активных инструментов черчения.
- Элементы черчения на листе, например: дуга, линия, текст.

4.1 Панель «Шапка приложения»

Панель «Шапка приложения» слева содержит логотип и название Виртуальной лаборатории, а справа — набор функциональных кнопок (Рисунок 4):



Рисунок 4 – Функциональные кнопки панели «Шапка приложения»

- кнопка вызова обучающих видеоинструкций  (см. п. 4.1.1 «Инструкции»);
- кнопка включения/выключения режима подсказок  (см. п. 4.1.2 «Режим подсказок»);
- кнопка включения/выключения режима использования виртуальной клавиатуры  (см. п. 4.1.3 «Виртуальная клавиатура»);
- кнопка включения/выключения полноэкранного режима  (см. п. 4.1.4 «Полноэкранный режим»);
- кнопка вызова меню работы со сценами  (см. раздел 5 «Работа со сценами»);
- кнопка вызова меню пользователя  (см. п. 4.1.5 «Профиль пользователя»).

4.1.1 Инструкции

Чтобы выбрать инструкцию для просмотра, нажмите кнопку-переключатель «Инструкции»  на панели «Шапка приложения». Откроется меню, в котором можно выбрать видеоинструкцию или руководство пользователя (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Меню выбора инструкции

Видеоинструкция «Знакомство с приложением» позволяет получить представление об основных возможностях Виртуальной лаборатории и о работе с инструментами, видеоинструкция

«Сохранение и загрузка» — о сохранении и загрузке сцен. Видеоинструкции воспроизводятся в окне, которое открывается поверх сцены. Управляйте воспроизведением с помощью встроенного плеера (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Элементы управления плеера

Чтобы закрыть экран воспроизведения, нажмите кнопку «Закрыть»  в правом верхнем углу экрана.

Руководство пользователя открывается в формате PDF в новой вкладке браузера.

4.1.2 Режим подсказок

Для перехода в режим интерактивных подсказок нажмите кнопку-переключатель «Подсказки»  на панели «Шапка приложения». В сцене рядом с объектами появятся точки подсказок. Чтобы открыть подсказку о нужном объекте, нажмите на точку рядом с ним (Рисунок 7).

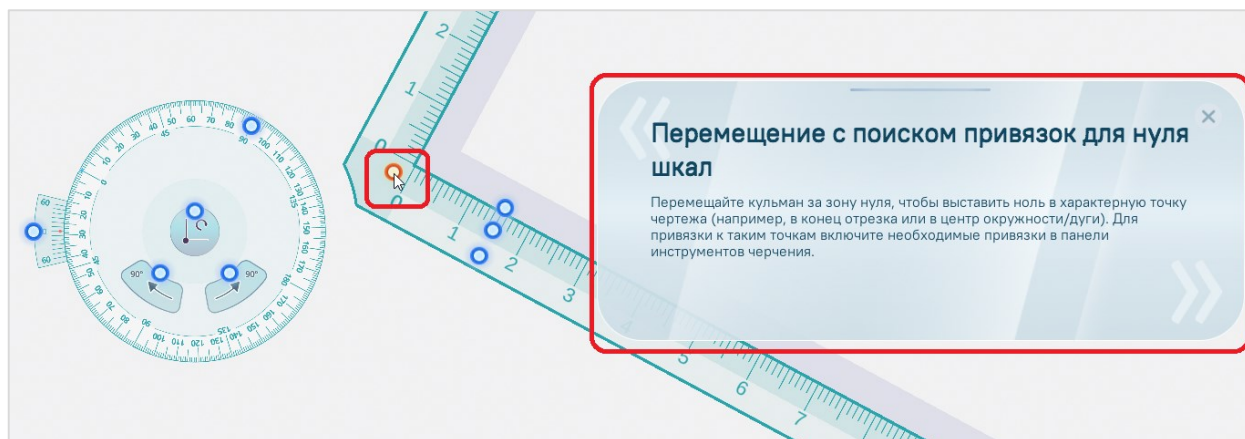


Рисунок 7 – Просмотр подсказки

Панель с подсказкой закроется, когда вы нажмете на крестик в правом верхнем углу панели или еще раз на точку этой подсказки, а также если вы откроете другую подсказку.

Точки подсказок меняют цвет контура в зависимости от просмотра подсказки пользователем (Рисунок 8):

- Точка с голубым контуром  (1) — вы подсказку еще не просматривали.
- Точка с серым контуром  (2) — вы ранее просмотрели и закрыли подсказку.
- Точка с оранжевым контуром  (3) — подсказка открыта на экране (Рисунок 7).
- Если несколько объектов имеют одинаковые подсказки, и одна из таких подсказок в данный момент открыта, то точки подсказок у других объектов с такой же подсказкой будут иметь двойной контур: серый и оранжевый пунктирный  (4).

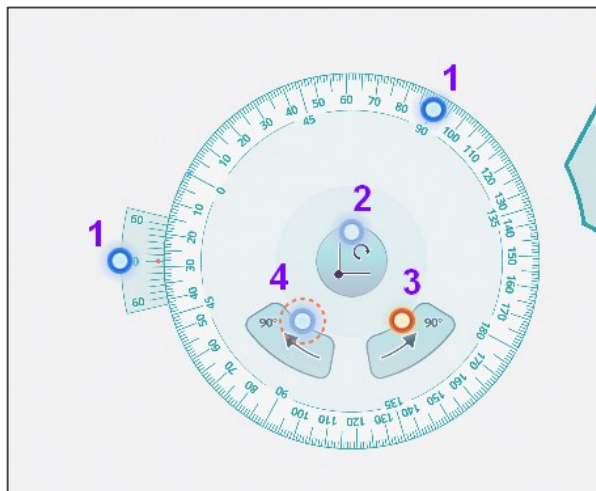


Рисунок 8 – Различный цвет контура у точек подсказок

Чтобы выйти из режима подсказок, нажмите на кнопку «Подсказки»  на панели «Шапка приложения».

4.1.3 Виртуальная клавиатура

Для перехода в режим использования виртуальной клавиатуры нажмите кнопку-переключатель  на панели «Шапка приложения». В этом режиме виртуальная клавиатура будет появляться автоматически при вводе в любое текстовое поле. Виртуальная клавиатура имеет три раскладки:

- кириллическую, активируется с помощью кнопки  на виртуальной клавиатуре (Рисунок 9);
- латинскую, активируется с помощью кнопки  на виртуальной клавиатуре (Рисунок 10);
- символьную, активируется с помощью кнопки  на виртуальной клавиатуре (Рисунок 11).

В кириллической и латинской раскладке в верхний ряд добавлены дополнительные символы: диаметр, квадрат и градус.

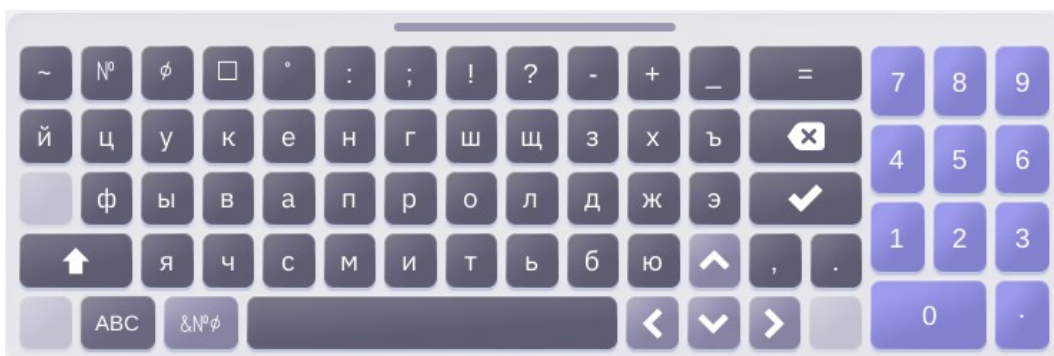


Рисунок 9 – Кириллическая раскладка



Рисунок 10 – Латинская раскладка



Рисунок 11 – Символьная раскладка

Вы можете перемещать виртуальную клавиатуру в пределах рабочей области. Для этого нажмите на клавиатуру в любое место, свободное от клавиш, и потяните ее в нужную сторону.

4.1.4 Полноэкранный режим

Для включения полноэкранного режима нажмите кнопку «Свернуть / Развернуть»  на панели «Шапка приложения». Приложение будет развернуто на полный экран, все остальные элементы браузера и рабочего стола вашего устройства будут скрыты. Чтобы выйти из полноэкранного режима, повторно нажмите кнопку  или клавишу Esc на клавиатуре.

4.1.5 Профиль пользователя

При нажатии кнопки «Профиль»  на панели «Шапка приложения» открывается меню пользователя, над ним отображается логин пользователя (Рисунок 12).

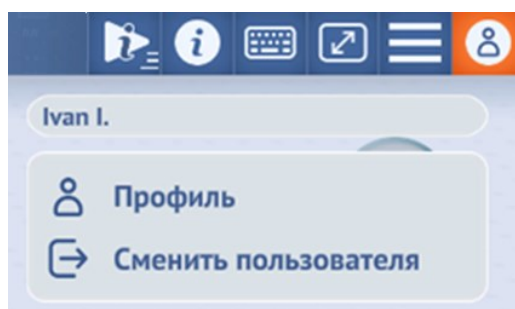


Рисунок 12 – Меню пользователя

Выберите пункт меню «Профиль», чтобы перейти к данным своего профиля. Данные откроются в новой вкладке браузера.

При выборе пункта «Сменить пользователя» под меню отобразятся две кнопки: нажмите **Сменить**, чтобы изменить текущую учетную запись, или **Остаться**, чтобы продолжить работу под текущей учетной записью.

Чтобы закрыть меню, нажмите кнопку  или в любое место окна приложения за пределами меню.

4.2 Панель инструментов черчения

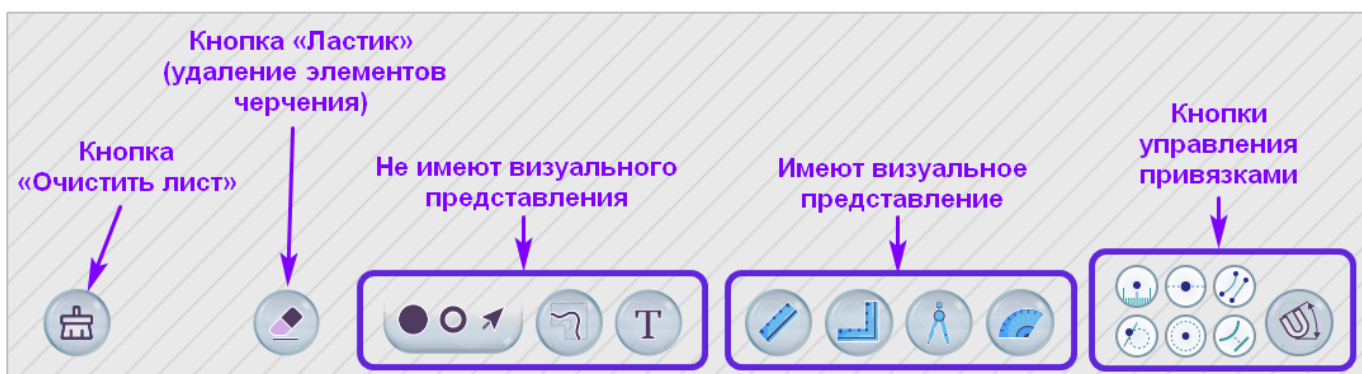


Рисунок 13 – Панель инструментов черчения

Панель инструментов черчения расположена внизу рабочей области и содержит (Рисунок 13):

- кнопку «Очистить лист» , позволяющую стереть сразу все элементы чертежа на листе, кроме рамки для основной надписи;
- кнопку «Ластик»  для удаления созданных на листе элементов черчения;
- кнопки включения/отключения инструментов, не имеющих визуального представления в сцене, для создания элементов черчения:
 - панель для «вытягивания» закрашенной точки, выколотой точки и стрелки;
 - кнопка для создания линии обрыва ;
 - кнопка для ввода текста ;
- кнопки включения/отключения инструментов черчения, имеющих визуализацию реальных чертежных инструментов в сцене (линейка, кульман, циркуль, транспортир), для создания на листе элементов черчения (линий, дуг);
- кнопки включения/отключения привязок.

Когда включен инструмент, который имеет настройки, над кнопкой его активации отображается панель настройки этого инструмента (Рисунок 14).

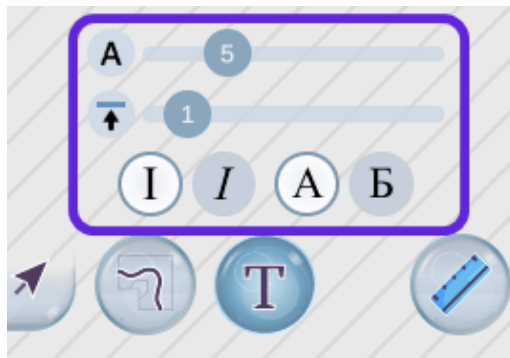


Рисунок 14 – Пример отображения панели настройки для инструмента «Текст»



Более подробное описание всех кнопок панели инструментов черчения и панелей настроек конкретных инструментов приведено в Приложении «Кнопки панели инструментов черчения и панели настройки инструментов» и в описании конкретных инструментов (см. раздел 7 «Инструменты черчения»).

4.3 Масштабирование и позиционирование листа

4.3.1 Масштабирование

Вы можете менять масштаб изображения чертежного листа одним из способов:

- с помощью кнопок панели управления масштабом (Рисунок 15): кнопку увеличения  и уменьшения  изображения и кнопки «Показать весь лист» . При нажатии кнопки  центр листа смещается в центр рабочей области, и выбирается такой масштаб, при котором лист полностью уместается в рабочей области и размер листа по вертикали занимает всю рабочую область;

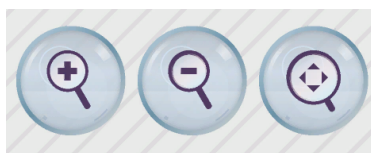


Рисунок 15 – Панель управления масштабом

- при использовании мыши — вращением колесика мыши на себя или от себя;
- при использовании сенсорного экрана — с помощью жестов: для уменьшения размеров листа коснитесь двумя пальцами экрана и сведите их вместе, для увеличения — коснитесь двумя пальцами экрана и разведите их в стороны.

4.3.2 Перемещение листа

Вы можете перемещать чертежный лист одним из способов:

- при использовании мыши:

- нажмите левой кнопки мыши и потяните указатель, если нет активного инструмента «Ластик» или «Линия обрыва», управляемого левой кнопкой мыши. При этом в точке нажатия не должно быть взаимодействия с активным инструментом;
 - нажмите правой кнопкой мыши и потяните указатель;
 - нажмите колесико мыши и потяните указатель.
- при использовании сенсорного экрана:
- коснитесь двумя пальцами рабочей области и потяните;
 - коснитесь и потяните указатель одним пальцем, если в рабочей области нет активного инструмента или взаимодействия с инструментом, перехватывающего такой ввод («Ластик», «Текст», «Линия обрыва», взаимодействия с инструментами в их зоне черчения).

4.4 Карточка сцены

Карточка сцены (Рисунок 16) позволяет заполнить и просмотреть ту информацию о сцене, которая потребуется при сохранении сцены.

Рисунок 16 – Карточка сцены

Карточка сцены открывается:

- при нажатии на кнопку «Карточка сцены»  в правом нижнем углу окна приложения (Рисунок 3);
- при сохранении сцены или ее копии см. п. [5.1 «Сохранение сцены»](#) и п. [5.2 «Сохранение копии сцены»](#));

- при выборе сцены в библиотеке «Мои сцены» (см. п. [5.4 «Просмотр и загрузка сцен пользователя»](#)).

Поля карточки «Название сцены» и «Описание сцены» будут заполнены, если:

- вы уже заполняли карточку сцены;
- вы уже сохраняли сцену или ее копию;
- вы открыли сцену с заполненной карточкой по ссылке от другого пользователя;
- вы открыли публичную сцену с заполненной карточкой.

В остальных случаях поля «Название сцены» и «Описание сцены» карточки будут пустыми (Рисунок 16).

Информацию в карточке можно редактировать и удалять. При заполнении или редактировании полей «Название сцены» и «Описание сцены» можно использовать клавиатуру вашего устройства или виртуальную клавиатуру. Подробнее об использовании виртуальной клавиатуры см. п. [4.1.3 «Виртуальная клавиатура»](#) и п. [5.1 «Сохранение сцены»](#).

Чтобы закрыть карточку сцены, нажмите повторно кнопку «Карточка сцены» или в любое место окна приложения вне карточки.

5 Работа со сценами

Работая в Виртуальной лаборатории, вы можете:

- сохранить текущую сцену (см. п. 5.1 «Сохранение сцены»);
- сохранить копию текущей сцены (см. п. 5.2 «Сохранение копии сцены»);
- создать новую сцену (см. п. 5.3 «Создание новой сцены»);
- открыть библиотеку «Мои сцены» (см. п. 5.4 «Просмотр и загрузка сцен пользователя»);
- поделиться ссылкой на текущую сцену (см. п. 5.5 «Сохранение ссылки на сцену»).

Все эти действия можно выполнить с помощью выпадающего меню работы со сценами (Рисунок 17). Меню открывается при нажатии кнопки  на панели «Шапка приложения».

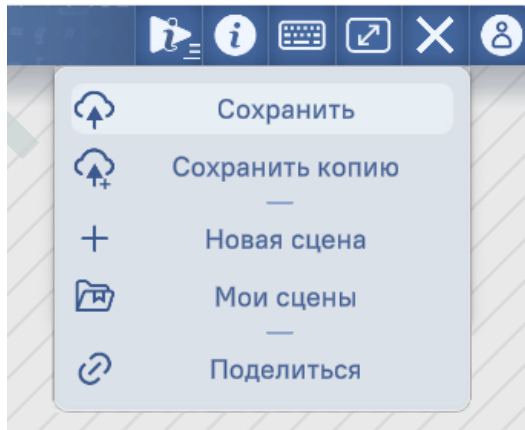


Рисунок 17 – Меню работы со сценами

Чтобы закрыть меню, нажмите кнопку  или в любое место сцены за пределами меню.

5.1 Сохранение сцены

Чтобы сохранить сцену в библиотеке «Мои сцены», выберите пункт «Сохранить» в меню работы со сценами (Рисунок 17).

Если сцена ранее уже сохранялась, приложение перезапишет содержимое файла со сценой. Если сцена сохраняется впервые, откроется форма сохранения сцены (Рисунок 18).

Рисунок 18 – Форма сохранения сцены

Введите **название** сохраняемой сцены (не более 36 символов), ее **описание** (не более 1000 символов) в соответствующие поля формы и нажмите кнопку .

Если поля «Название сцены» и «Описание сцены» ранее были заполнены в карточке сцены, то эти значения будут отображаться при сохранении сцены (см. п. 4.4 «Карточка сцены»).

При необходимости вы можете вызвать виртуальную клавиатуру с помощью кнопки  слева от формы сохранения. Эта кнопка дублирует кнопку  в шапке приложения (см. п. 4.1.3 «Виртуальная клавиатура»): если в шапке приложения был включен режим использования виртуальной клавиатуры , то кнопка рядом с формой сохранения сцены тоже будет в активном состоянии — .

Чтобы отменить сохранение сцены, нажмите кнопку .

5.2 Сохранение копии сцены

Чтобы сохранить копию сцены в библиотеке «Мои сцены», выберите пункт «Сохранить копию» в меню работы со сценами (Рисунок 17). Откроется форма сохранения копии сцены, аналогичная форме сохранения сцены (Рисунок 18).

Если сцена сохраняется впервые, то необходимо заполнить поля «Название сцены» (не более 36 символов) и «Описание сцены» (не более 1000 символов).

Если сцена уже сохранялась, то в поле «Название сцены» отобразится сохраненное ранее **название сцены с номером копии** в скобках, например, **Сцена 1(3)**. Название и номер копии сцены вы можете откорректировать или оставить без изменений.

Если поля «Название сцены» и «Описание сцены» ранее были заполнены в карточке сцены, то эти значения будут отображаться при сохранении копии сцены (см. п. 4.4 «Карточка сцены»).

Нажмите кнопку , чтобы сохранить копию сцены.

После сохранения копии вы продолжите работать с ней. Сцена, с которой вы работали до сохранения копии, останется в состоянии своего последнего сохранения.

Чтобы отменить сохранение копии сцены, нажмите кнопку .

5.3 Создание новой сцены

Чтобы создать новую сцену:

- 1) Нажмите кнопку «Новый чертеж» на стартовой странице (Рисунок 2) или выберите пункт «Новая сцена» в меню работы со сценами (Рисунок 17).

Если в сцене есть несохраненные данные, откроется окно с предупреждением о возможной потере данных (Рисунок 19).

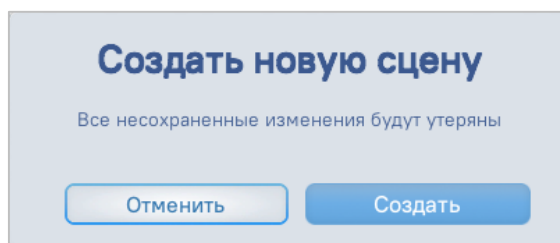


Рисунок 19 – Окно «Создать новую сцену»

Чтобы не потерять текущие данные, нажмите кнопку  и сохраните сцену, а затем в меню работы со сценами повторно выберите пункт «Новая сцена». Если данные сохранять не нужно, нажмите , после чего все несохраненные данные будут утеряны.

- 2) В открывшемся окне настройки листа (Рисунок 20) выберите нужное положение листа: вертикальное или горизонтальное.

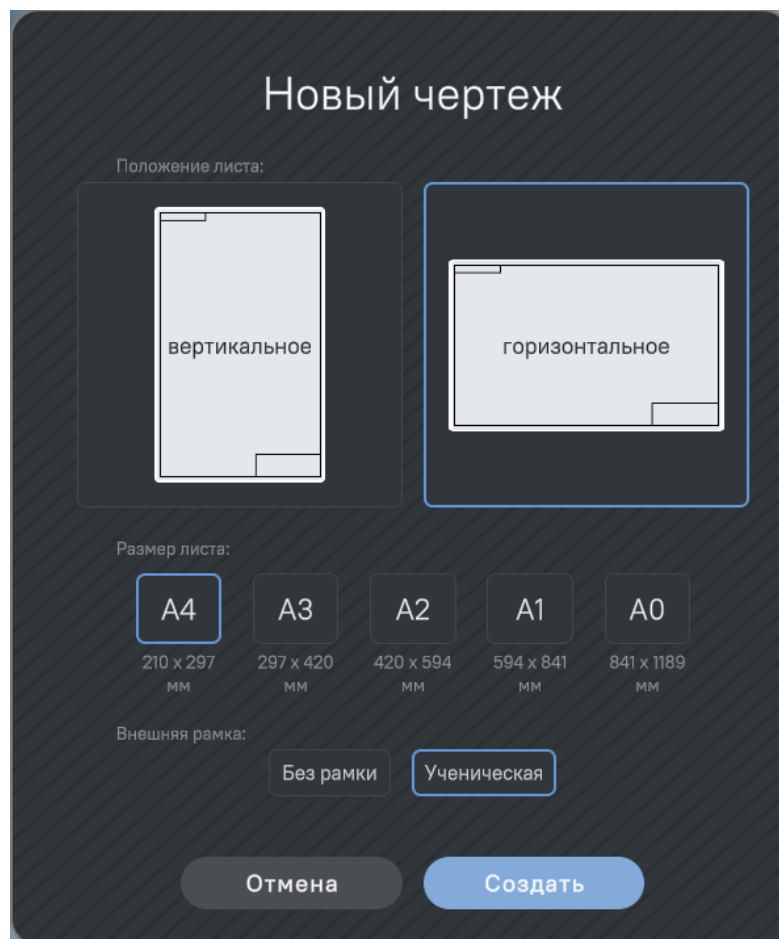


Рисунок 20 – Окно настройки листа «Новый чертеж»

- 3) Выберите нужный формат листа из предложенных: A4, A3, A2, A1 или A0. Под кнопками выбора формата листа указаны размеры листа в миллиметрах.
- 4) Чтобы создать лист без рамки, нажмите кнопку «Без рамки». Чтобы создать лист с рамкой для основной надписи, нажмите кнопку «Ученическая».
- 5) Нажмите кнопку **Создать**, чтобы создать новый чертеж, соответствующий выбранным настройкам. Нажмите кнопку **Отмена**, чтобы отменить создание нового чертежа.

5.4 Просмотр и загрузка сцен пользователя

Чтобы просмотреть список сохраненных вами сцен, нажмите кнопку «Мои сцены» на стартовой странице (Рисунок 2) или откройте меню работы со сценами (Рисунок 17) и выберите пункт «Мои сцены». Откроется библиотека «Мои сцены» (Рисунок 21).

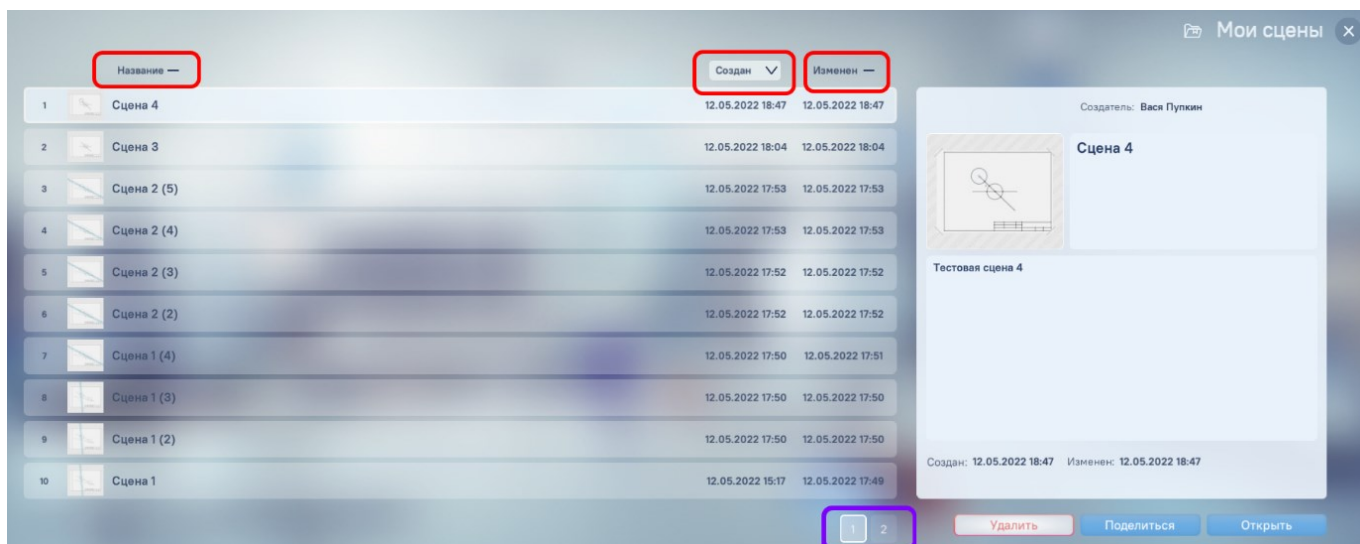
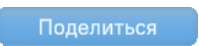


Рисунок 21 – Библиотека «Мои сцены»

Слева, в таблице, будет отображен список всех сохраненных сцен. Список можно отсортировать по названию, дате создания и дате изменения. Для сортировки нажмите на название соответствующего столбца таблицы («Название», «Создан» или «Изменен»). Значок  рядом с названием изменится на галочку, указывающую направление сортировки .

Если список сцен не помещается на одном экране, он будет разбит на страницы. Навигация по страницам осуществляется с помощью ряда кнопок с номерами страниц, расположенных справа под таблицей.

Справа от таблицы отображается карточка сцены, выбранной в списке. Под карточкой сцены отображаются кнопки:

-  — при нажатии этой кнопки появляется диалоговое окно подтверждения. Подтвердите действие, чтобы удалить выбранную сцену из библиотеки. Чтобы отменить удаление, нажмите на пустое место в рабочей области.
-  — при нажатии этой кнопки появляется всплывающее сообщение: «Ссылка скопирована», ссылка на выбранную сцену Виртуальной лаборатории копируется в буфер обмена. Чтобы в дальнейшем открыть выбранную сцену, скопируйте эту ссылку в адресную строку браузера. Откроется загрузочная страница, а затем — выбранная сцена.
-  — при нажатии на эту кнопку открывается выбранная сцена с теми настройками, с которыми была сохранена (например, для чертежа — это ориентация и размер листа).

5.5 Сохранение ссылки на сцену

Чтобы поделиться ссылкой на текущую сцену, выберите пункт «Поделиться» в меню работы со сценами (Рисунок 17). Ссылка будет скопирована в буфер обмена, при этом произойдет сохранение сцены. Если вы еще ни разу не сохраняли эту сцену, то откроется форма сохранения сцены (Рисунок 18). Ссылку из буфера обмена вы можете сохранить или отправить кому-либо.

6 Механизм привязок

В Виртуальной лаборатории работает механизм привязок, позволяющий точно позиционировать инструменты черчения и помогающий при построении взаимосвязанных элементов в соответствии с заданными условиями (например, при построении перпендикулярных прямых, пересекающихся в заданной точке, или при построении касательной к окружности).

В приложении предусмотрено три вида привязок:

- привязки-примагничивания;
- привязки-фиксаторы (ограничители);
- угловые привязки.

При использовании некоторых инструментов черчения одна и та же точка/элемент может стать и *привязкой-примагничиванием*, и затем — *привязкой-фиксатором*, если после отображения *привязки-примагничивания* вы отпустите указатель.

Для включения/выключения привязок на панели инструментов черчения предназначены кнопки-переключатели (Рисунок 22). Одновременно может быть включено любое количество кнопок-переключателей.



Рисунок 22 – Кнопки управления привязками

Привязки создаются следующими элементами черчения (при условии, что привязка включена соответствующей кнопкой):

- концы отрезков/дуг (Рисунок 23) — кнопка

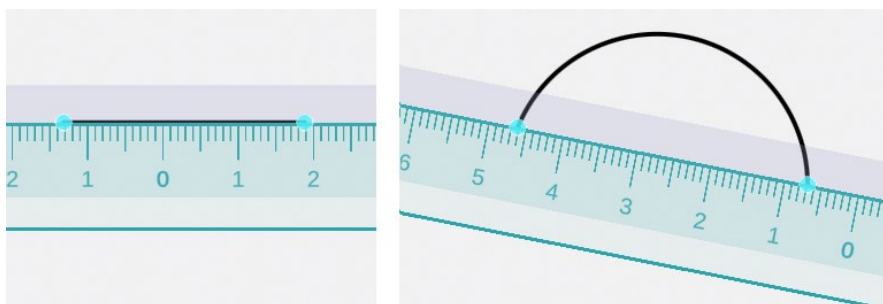


Рисунок 23 – Привязки-фиксаторы на концах отрезка и дуги

- центры дуг/окружностей (Рисунок 24) — кнопка

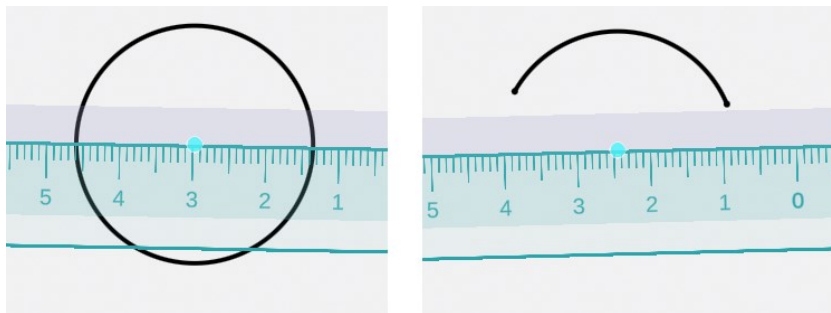


Рисунок 24 – Привязки-фиксаторы в центрах окружности и дуги

– касательные к дуге (Рисунок 25) — кнопка ;

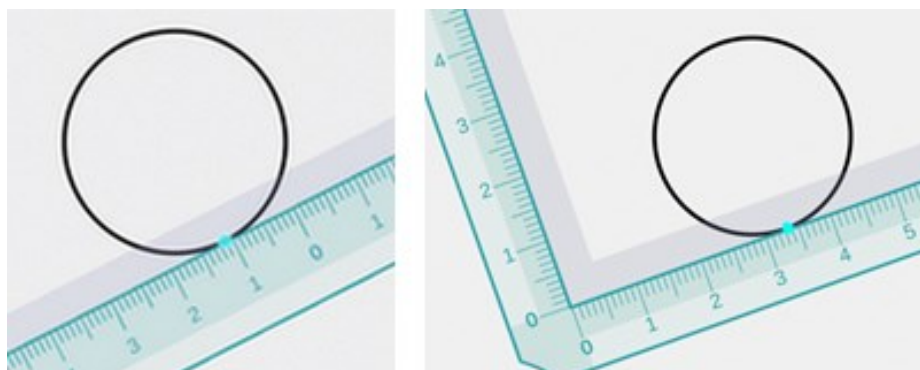


Рисунок 25 – Привязки-фиксаторы по касательным к окружности и к дуге

– линии (ближайшая точка на линии: отрезке или дуге) (Рисунок 26) — кнопка ;

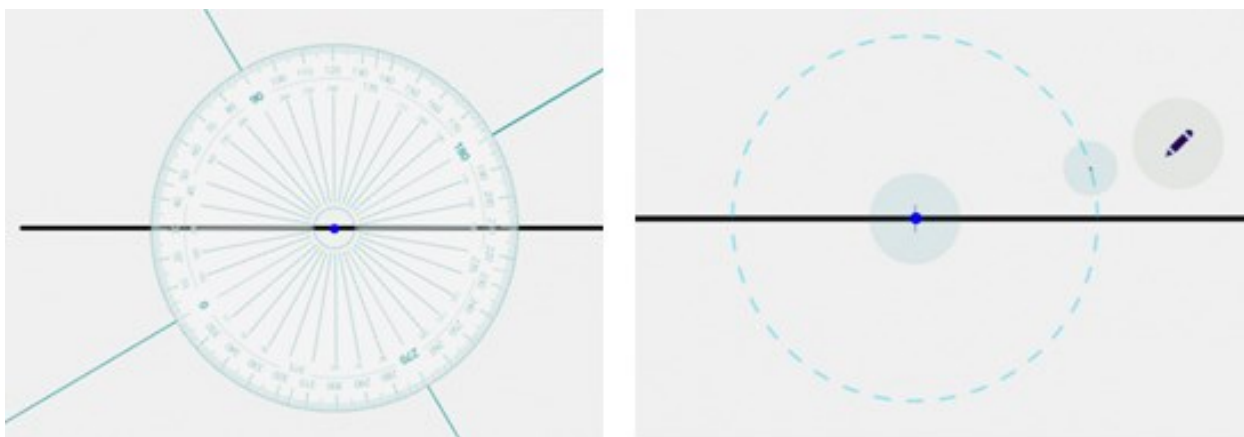


Рисунок 26 – Привязки-примагничивания к линии

– шкалы инструментов (только для точки) (Рисунок 27) — кнопка ;

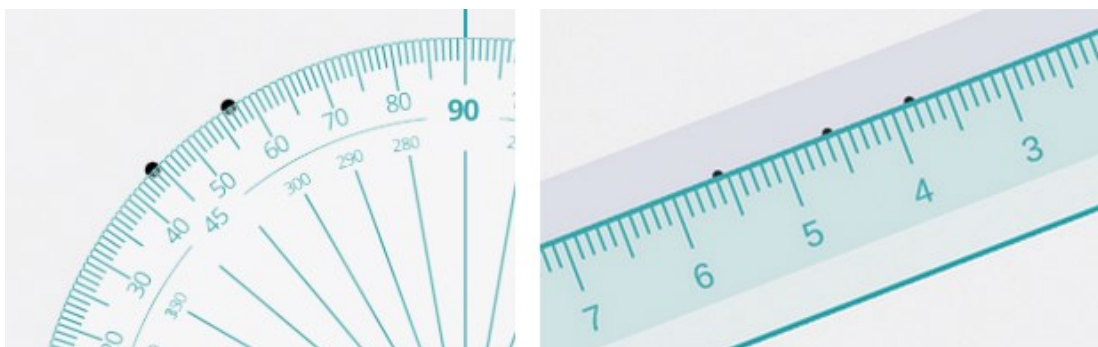


Рисунок 27 – Привязки-примагничивания к шкалам инструментов

– точки (созданные инструментом «Точка») (Рисунок 28) — кнопка .

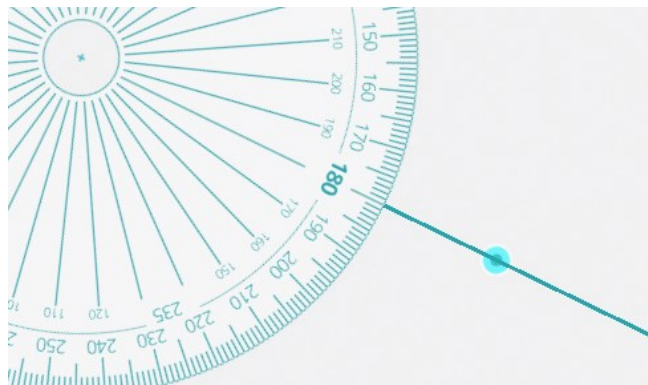


Рисунок 28 – Привязка-фиксатор к точке

Угловые привязки (Рисунок 29) с учетом выбранного шага квантования работают для транспортира и кульмана, включаются/отключаются кнопкой «Угловые привязки» .

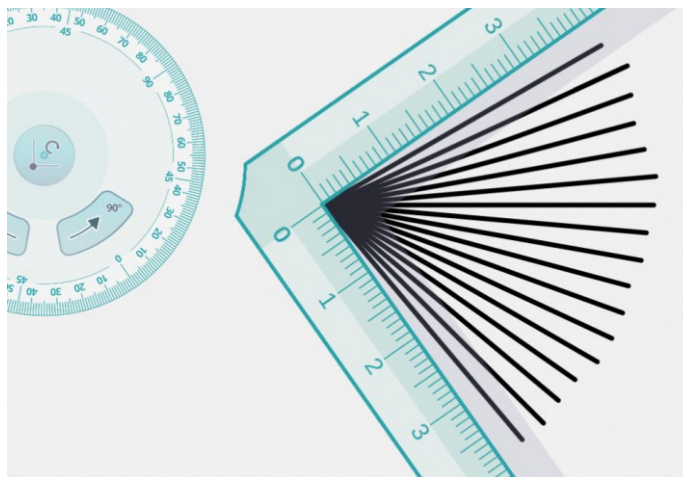


Рисунок 29 – Угловые привязки (возможные положения линеек кульмана при его вращении)

6.1 Привязки-примагничивания

Привязки-примагничивания помогают при позиционировании инструмента (например, выставить центр инструмента в точку начала отрезка).

Сработавшая привязка-примагничивание показана на Рисунке 30.

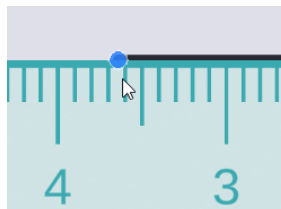


Рисунок 30 – Сработавшая привязка-примагничивание

Привязки-примагничивания срабатывают:

- для **зоны перемещения** на линейке;
- для центров инструментов: **центра** транспортира, центра кульмана (**ноль кульмана**), центра циркуля (**ножка с иглой**);

- для **зон перемещения** и **зон вращения** на линейках кульмана;
- для **лучей** и **длинных засечек** шкалы транспортира;
- для **ножки с грифелем** циркуля;
- для инструментов «Текст» и «Точка».

Чтобы удалить *привязку-примагничивание*, просто потяните за инструмент, чтобы сработавшая *привязка-примагничивание* вышла из зоны срабатывания привязок вокруг указателя.

6.2 Привязки-фиксаторы (ограничители)

Привязки-фиксаторы ограничивают дальнейшее движение инструмента по определенному правилу (например, движение будет только поступательным через заданную точку или вращение будет только по касательным к окружности).

Привязка-фиксатор срабатывает в точке *привязки-примагничивания*, если после отображения *привязки-примагничивания* вы отпустите указатель. После срабатывания привязки, когда вы перемещаете/вращаете инструмент, инструмент перемещается/вращается с учетом ограничения, заданного текущими *привязками-фиксаторами*.

Сработавшая *привязка-фиксатор* показана на Рисунке 31.

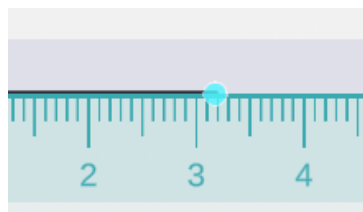


Рисунок 31 – Сработавшая привязка-фиксатор

Привязки-фиксаторы срабатывают:

- для **зоны перемещения** линейки (максимум две *привязки-фиксатора*);
- для **зоны перемещения** и **зоны вращения** любой из линеек кульмана (максимум одна *привязка-фиксатор*);
- для **лучей** транспортира (максимум одна *привязка-фиксатор*).

Привязки-фиксаторы создают следующие ограничения:

- *Привязка-фиксатор в одной точке* ограничивает движение инструмента поступательным движением, проходящим через заданную точку и/или вращательным вокруг заданной точки.
- *Привязка-фиксатор в двух точках* (доступно только для линейки) ограничивает движение инструмента поступательным движением.
- *Привязка-фиксатор по касательной к дуге/окружности* ограничивает движение инструмента так, чтобы он, перемещаясь/вращаясь, проходил через любую из возможных касательных к этой дуге/окружности.

Чтобы удалить *привязку-фиксатор*, нажмите на нее или нажмите и потяните за нее.

6.3 Поиск и срабатывание привязок

Когда вы позиционируете инструмент (перемещаете и/или вращаете), ищутся привязки в зоне срабатывания привязок вокруг указателя (точки касания или нажатия).



Зона срабатывания привязок — это зона вокруг точки проекции указателя, в пределах которой ищется привязка. Если привязка найдена, она сразу срабатывает.

Когда в зоне срабатывания привязок найдена привязка, инструмент перемещается/поворачивается таким образом, чтобы «пройти» через эту привязку («встать» на эту привязку) — это срабатывает *привязка-примагничивание*.

Если после срабатывания *привязки-примагничивания* вы отпустите указатель, то для некоторых инструментов (см. п. 6.2 «Привязки-фиксаторы (ограничители)») *привязка-примагничивание* меняется на *привязку-фиксатор*.

Если вы не хотите устанавливать в этой точке привязку, потяните инструмент дальше.

6.4 Угловые привязки

Угловые привязки позволяют вращать угломерные инструменты черчения (транспортир или кульман) не непрерывно, а с заданным шагом (шагом квантования).

Чтобы включить *угловые привязки* нажмите кнопку «Угловые привязки»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13). Над кнопкой появится панель выбора шага квантования: 1° или 5° (Рисунок 31).

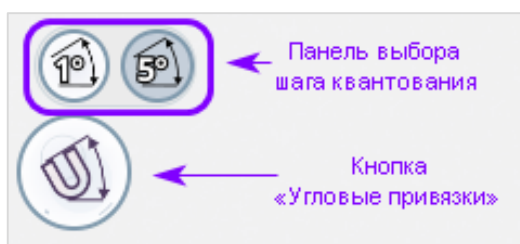


Рисунок 32 – Кнопка включения угловых привязок и панель выбора шага квантования

Чтобы выключить угловые привязки нажмите кнопку .

Угловые привязки срабатывают:

- при вращении транспортира за **лучи** или **длинные засечки шкалы**;
- при вращении кульмана за **зоны вращения на линейках** или за **шкалу угломерной головки**.

7 Инструменты черчения

Инструменты черчения предназначены для создания и удаления элементов черчения: прямых линий, дуг, текста, волнистых линий, точек, стрелок. Элементы черчения могут быть созданы только в области листа.

7.1 Линейка

Линейка — инструмент для проведения прямых линий заданного типа (сплошная толстая и тонкая, штриховая, штрихпунктирная и т. д.), также является инструментом измерения длины.

Чтобы активировать/отключить инструмент «Линейка» (далее — линейку), нажмите кнопку «Линейка»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13).

Для использования линейки следует воздействовать (нажать или нажать и потянуть) на определенные зоны на линейке или рядом с ней (условное название этих зон приведено на Рисунке 33):

- **зона черчения** — зона вне линейки, расположенная со стороны шкалы (серая зона);
- **зона перемещения линейки и сдвига нуля** — зона в той части линейки, где нанесена шкала (зеленая зона);
- **зона вращения и переворота линейки** — зона линейки без шкалы (белая зона).



Рисунок 33 – Инструмент «Линейка»

7.1.1 Черчение линий

Чтобы начертить прямую линию, нажмите и потяните указатель в **зоне черчения** линейки (в серой зоне) вдоль грани линейки. Линия чертится тем типом линии, который выбран в панели настройки типа линии (Рисунок 34). Панель настройки типа линии появляется над кнопкой  при активации инструмента «Линейка».

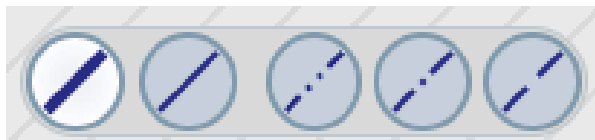


Рисунок 34 – Панель настройки типа линии

Панель позволяет выбрать следующие типы линий:

- сплошная толстая основная (0,6 мм);
- сплошная тонкая (0,3 мм);
- штрихпунктирная с двумя точками тонкая (0,3 мм);
- штрихпунктирная тонкая (0,3 мм);
- штриховая (0,3 мм).

При черчении нового отрезка линии поверх существующего тем же типом, если новый участок линии выходит за границы существовавшего, итоговый отрезок является объединением существовавшего и нового (является одним элементом черчения с одним началом и одним концом).

При черчении одним типом линии поверх отрезка другого типа новый отрезок заменяет ту часть существующего отрезка, на которую он наложен (Рисунок 35). При этом участки одной линии разного типа являются разными отрезками (участок каждого типа имеет свои начало и конец, которые являются точками привязок, и каждый такой участок при удалении инструментом «Ластик» удаляется отдельно).



Рисунок 35 – Наложение линий разного типа

7.1.2 Перемещение линейки

Чтобы переместить линейку, нажмите и потяните за **зону перемещения линейки** (зеленую зону).

7.1.3 Вращение линейки

Чтобы повернуть линейку, нажмите на **зону вращения** (белую зону) и потяните. Линейка будет вращаться вокруг своего нуля, если нет точки привязки, или вокруг точки привязки, если она есть.

7.1.4 Переворот линейки

Чтобы перевернуть линейку (перенести шкалу на противоположную грань), нажмите на **зону переворота** линейки (белую зону).

7.1.5 Сдвиг нуля шкалы

Чтобы сдвинуть ноль шкалы, нажмите на **зону сдвига нуля** (зеленую зону) в том месте, куда необходимо сместить ноль.

7.1.6 Привязки

Чтобы для линейки работали привязки, не забудьте включить необходимые вам кнопки управления привязками (Рисунок 22) на панели инструментов черчения.

Когда вы перемещаете/вращаете линейку, в **зоне поиска привязок** ищутся точки привязки вокруг точки проекции указателя. Когда найдена точка привязки, срабатывает *привязка-примагничивание*. Отпустите указатель, чтобы в точке сработавшей *привязки-примагничивания* установить *привязку-фиксатор*. Не отпускайте указатель и продолжайте движение, чтобы «сорвать» сработавшую привязку, и отпустите указатель там, где точка привязки выйдет из зоны поиска привязок.

Когда вы вращаете или перемещаете линейку за **зоны вращения** или **перемещения** для точки проекции указателя на грань шкалы линейки ищутся следующие *привязки-примагничивания*:

- концы отрезков/дуг (если включена привязка );
- центры дуг/окружностей (если включена привязка );
- касательные к дуге/окружности (если включена привязка );
- точки, созданные инструментом «Точка» (если включена привязка ).

Если включена привязка к шкалам инструментов (кнопка ), то при черчении линии (в **зоне черчения** линейки) и выставлении точки будут срабатывать *привязки-примагничивания* к шкале линейки.

Для линейки можно поставить максимум две *привязки-фиксатора*. *Привязка-фиксатор в одной точке* ограничивает движение линейки поступательным движением, проходящим через заданную точку и/или вращательным вокруг заданной точки. *Привязка-фиксатор в двух точках* ограничивает движение инструмента поступательным движением

Чтобы **удалить** *привязку-фиксатор*, нажмите на нее или нажмите и потяните за нее.

7.2 Циркуль

Циркуль — инструмент черчения дуг и окружностей. Он также может быть использован для измерения и переноса линейных длин.

Чтобы активировать/отключить инструмент «Циркуль», нажмите на кнопку «Циркуль» на панели инструментов черчения (Рисунок 13).



Инструмент «Циркуль» состоит из двух виджетов: «Инструмент циркуль» и «Значение радиуса циркуля» (Рисунок 36).

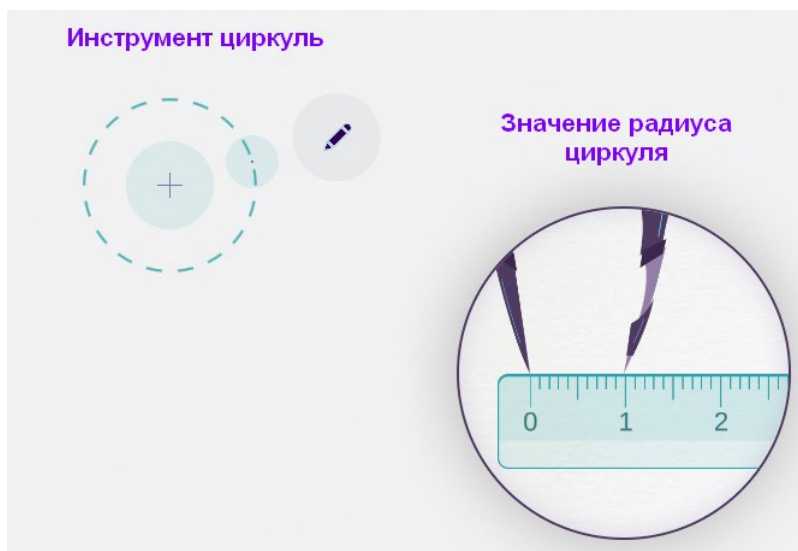


Рисунок 36 – Виджеты инструмента «Циркуль»

7.2.1 Виджет «Инструмент циркуль»

Виджет «Инструмент циркуль» состоит из следующих элементов (Рисунок 37):

- **будущая окружность** — схематичное изображение будущей окружности для текущего радиуса циркуля;
- **ножка с иглой**  — управляющий элемент циркуля, аналог ножки с иглой, который соответствует центру **будущей окружности**. Используйте его для перемещения инструмента «Циркуль»;
- **ножка с грифелем**  — управляющий элемент циркуля, аналог ножки с грифелем, расположенный от **ножки с иглой** на расстоянии, равном текущему радиусу циркуля. Перемещайте этот элемент по линии **будущей окружности** для его позиционирования без изменения радиуса или перемещайте к (или от) центру окружности для изменения радиуса циркуля и позиции **ножки с грифелем**;
- элемент **управления черчением**  — управляющий элемент циркуля, расположенный рядом с **ножкой с грифелем**. Перемещайте этот элемент, чтобы начертить дугу или окружность.

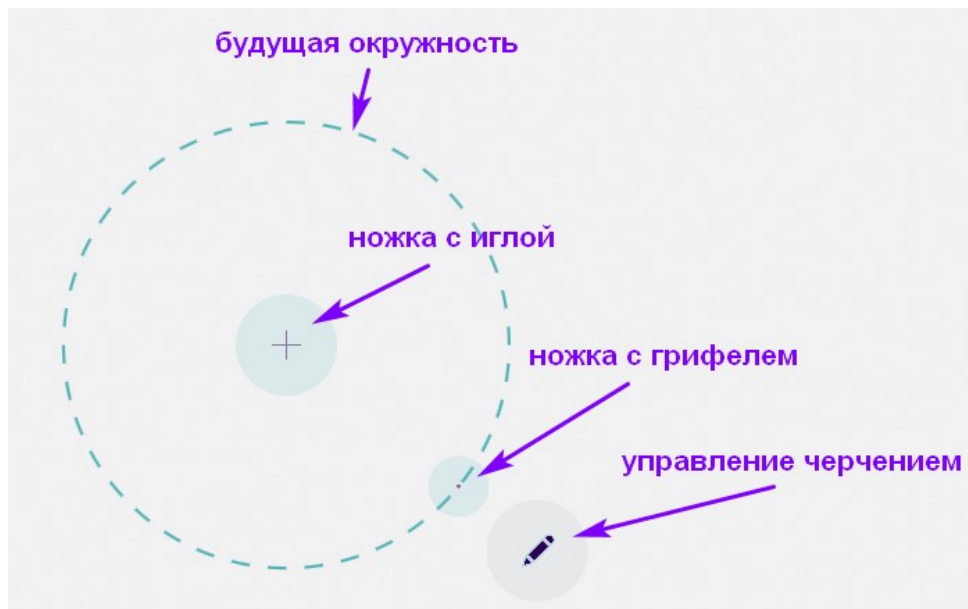


Рисунок 37 – Виджет «Инструмент циркуль»

7.2.2 Виджет «Значение радиуса циркуля»

Виджет «Значение радиуса циркуля» (Рисунок 38) служит для определения текущего радиуса циркуля. На этом виджете отображаются ножки циркуля и линейка. Одна ножка (ножка с иглой) указывает на ноль на шкале линейки, другая (ножка с грифелем) — на значение радиуса.

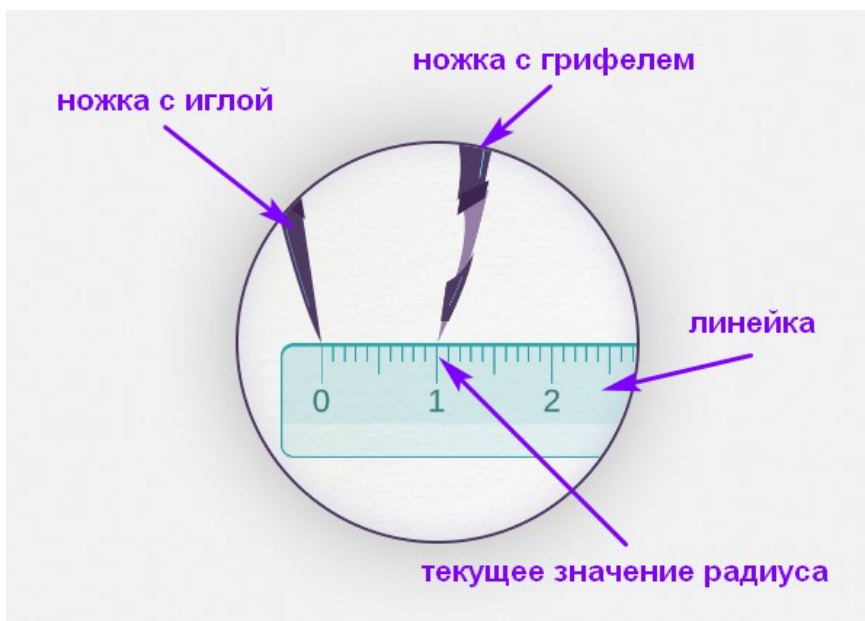


Рисунок 38 – Виджет «Значение радиуса циркуля»

Вы можете перемещать виджет «Значение радиуса циркуля» в пределах рабочей области, нажав и потянув за любую точку виджета.

7.2.3 Перемещение инструмента циркуль

Чтобы переместить циркуль, нажмите и потяните за **ножку с иглой**.

7.2.4 Позиционирование ножки с грифелем

Чтобы выставить **ножку с грифелем** и изменить радиус циркуля, нажмите и потяните за **ножку с грифелем** в сторону **ножки с иглой** или от нее. При этом в виджете «Значение радиуса циркуля» (Рисунок 38) будет отображено новое значение радиуса.

Чтобы переместить **ножку с грифелем** по линии **будущей окружности**, не меняя радиус, нажмите и потяните за **ножку с грифелем** по линии **будущей окружности**.

7.2.5 Рисование дуги или окружности

Чтобы нарисовать дугу или окружность, необходимо нажать и потянуть за элемент управления черчением  вдоль линии **будущей окружности** (Рисунок 39).

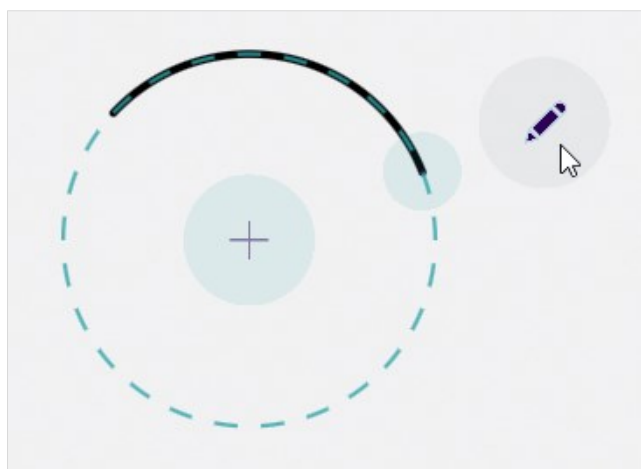


Рисунок 39 – Рисование окружности

Циркуль будет рисовать тем типом линии, который выбран в панели настройки типа линии (Рисунок 34). Панель настройки типа линии появляется над кнопкой  при активации инструмента «Циркуль».

При черчении циркулем дуги (окружности) поверх существующей дуги (окружности) тип линии существующей дуги (окружности) в точках черчения новой линии меняется на текущий.

7.2.6 Измерение и перенос линейных длин

Для измерения расстояния между двумя точками или линиями установите **ножку с иглой** и **ножку с грифелем** в точки, между которыми необходимо измерить расстояние. Значение радиуса, отображаемое в виджете «Значение радиуса циркуля», является результатом измерения.

Для переноса длины с помощью циркуля установите **ножку с иглой** и **ножку с грифелем** в точки, длину между которыми необходимо перенести. Затем переместите циркуль за **ножку с иглой** в то место на чертеже, куда необходимо применить длину. Далее отметьте на чертеже перенесенную длину дугой циркуля и точкой (используйте элемент «Точка» с панели инструментов).

7.2.7 Привязки

Когда вы взаимодействуете с циркулем, механизм привязок работает следующим образом. При перемещении циркуля (перемещении **ножки с иглой**) привязки работают для **ножки с иглой**. При перемещении **ножки с грифелем** (для изменения радиуса **будущей окружности**) привязки работают для **ножки с грифелем**. Точками привязки при этом могут быть:

- концы отрезков/дуг (если включена привязка );
- центры дуг/окружностей (если включена привязка );
- линии (ближайшая точка на линии) (если включена привязка );
- точки, созданные инструментом «Точка» (если включена привязка ).

7.3 Транспорт

Транспорт — это инструмент черчения для построения и измерения углов.

Чтобы активировать/отключить инструмент «Транспорт», нажмите кнопку «Транспорт»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13).

Инструмент «Транспорт» (Рисунок 40) представляет собой круг с двумя угломерными шкалами, нанесенными по и против часовой стрелки и разделёнными делениями на градусы от 0° до 360° с шагом 1° (короткие засечки), 5° (средние засечки) и 10° (длинные засечки).

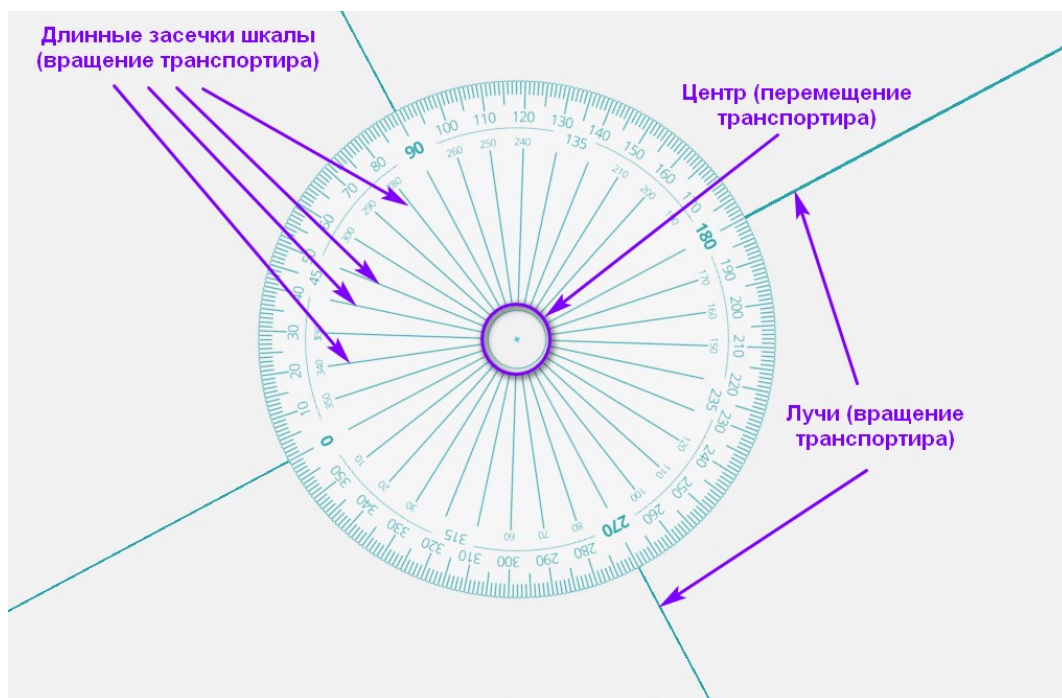


Рисунок 40 – Инструмент «Транспорт»

В **центре** транспорта — окружность, внутренняя область которой является элементом управления перемещением транспорта.

Из **центра** транспортира направлены четыре бесконечных **луча**, проходящие через 0° , 90° , 180° и 270° шкалы транспортира. Эти **лучи** являются элементами управления вращением транспортира.

Длинные засечки шкалы, делящие шкалу транспортира с шагом 10° , также являются элементами управления вращением транспортира.

7.3.1 Перемещение транспортира

Чтобы переместить транспортир, нажмите и потяните за **центр** транспортира (Рисунок 40). При перемещении транспортир сохраняет свою ориентацию относительно листа и ищутся *привязки-примагничивания* для точки **центра** транспортира.

7.3.2 Вращение транспортира

Чтобы повернуть транспортир, нажмите и потяните за **лучи** или за **длинные засечки** шкалы. При этом транспортир будет вращаться относительно своего **центра** (Рисунок 40).

7.3.3 Позиционирование транспортира с привязкой-фиксатором на луче

Если для одного из **лучей** транспортира есть *привязка-фиксатор*, то вы можете вращать транспортир только за его **центр** или тот **луч**, для которого установлена привязка. При этом транспортир вращается вокруг этой точки привязки.

Если вы перемещаете за **центр** транспортир, у которого есть *привязка-фиксатор* на **луче**, транспортир будет поворачиваться так, чтобы **луч** транспортира продолжал проходить через точку *привязки-фиксатора* (см. пример на Рисунке 41).

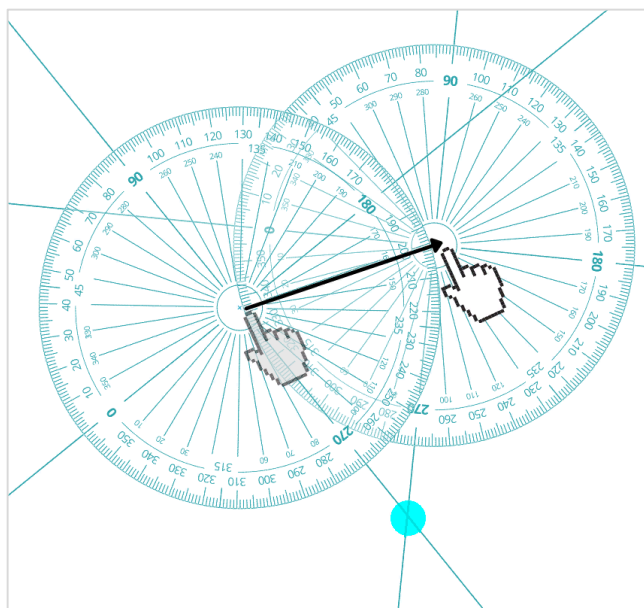


Рисунок 41 – Перемещение транспортира за центр с привязкой-фиксатором на луче

Когда вы вращаете транспортир за **луч**, вокруг точки касания луча ищутся привязки. Вы можете установить для транспортира не больше одной *привязки-фиксатора*.

7.3.4 Привязки

7.3.4.1 Привязки-примагничивания

Привязки-примагничивания срабатывают при вращении транспорта за **луч** — для **луча**, а при вращении транспорта за **длинную засечку** — для этой **длинной засечки**.

Точками привязки могут быть:

- концы отрезков/дуг (если включена привязка );
- центры дуг/окружностей (если включена привязка );
- касательные к дуге/окружности (если включена привязка );
- точки, созданные инструментом «Точка» (если включена привязка ).

При перемещении транспорта за **центр** для **центра** транспорта ищутся *привязки-примагничивания* среди точек, концов отрезков/дуг, центров дуг/окружностей и линий (ближайшая точка на линии).

7.3.4.2 Привязки-фиксаторы

Привязка-фиксатор устанавливается том месте, в котором пользователь при вращении транспорта за **луч** отпускает луч в положении, в котором этот **луч** пересекает (или касается — для привязки «касательная к дуге») *привязку-примагничивание*. Транспорт может иметь не больше одной *привязки-фиксатора*.

7.3.4.3 Угловые привязки (вращение с квантованием)

По умолчанию при вращении транспорта угол его вращения меняется непрерывно. Но вы можете задать шаг вращения транспорта (выбрать шаг квантования) — 1° или 5° . Для этого включите квантование кнопкой «Угловые привязки»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13). Над кнопкой отобразится панель выбора шага квантования (Рисунок 32). При необходимости измените шаг квантования соответствующими кнопками на панели.

Если при вращении с квантованием есть привязка на величине угла, не кратной квантованию, то квантование игнорируется и срабатывает привязка. Дальнейший поворот происходит на следующее значение угла поворота, кратное текущему квантованию.

7.4 Кульман

Кульман — инструмент черчения, обеспечивающий возможность проведения прямых линий заданной длины под любым углом относительно чертежного листа. Может использоваться для построения параллельных и перпендикулярных линий.

Чтобы активировать/отключить инструмент «Кульман» (далее — кульман), нажмите кнопку

«Кульман»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13).

Кульман состоит из угломерной головки и двух взаимно-перпендикулярных масштабных линеек, представляющих собой бесконечные лучи, исходящие из одной точки.

Для использования инструмента «Кульман» следует воздействовать (нажать или нажать и потянуть) на определенные зоны, условное название которых приведено на Рисунке 42.

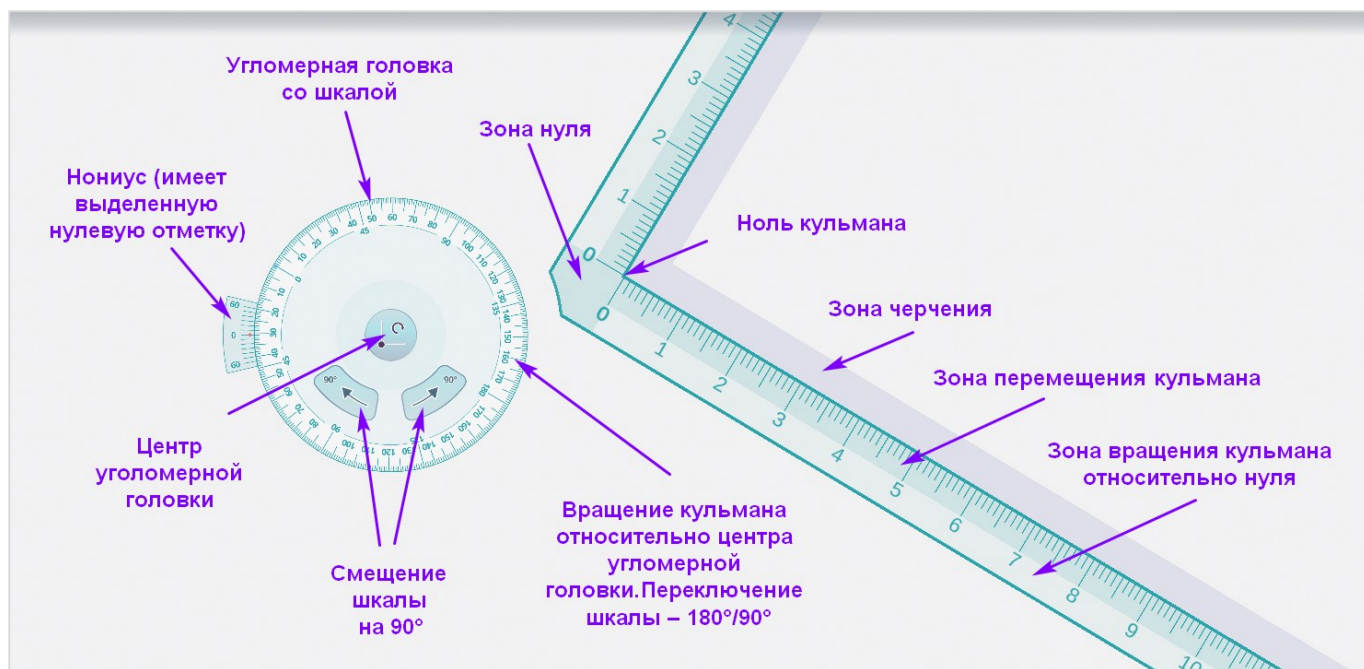


Рисунок 42 – Инструмент «Кульман»

7.4.1 Линейки кульмана

На линейки кульмана нанесены шкалы с ценой деления 1мм. Шкалы линеек кульмана исходят из одной общей точки, соответствующей их нулю (далее — **ноль кульмана**).

Зона нуля кульмана является элементом управления перемещением кульмана с поиском привязок для точки нуля кульмана.

Линейки кульмана имеют три условные продольные зоны (Рисунок 42):

- **зона черчения** — зона за пределами линеек, расположенная вдоль граней со шкалами (серая зона);
- **зона перемещения кульмана** — зона, расположенная вдоль граней линеек, где нанесена шкала (зеленая зона);
- **зона вращения кульмана относительно нуля кульмана** — зона вдоль граней линеек без шкалы (белая зона). Если есть *привязка-фиксатор*, то кульман будет вращаться вокруг этой *привязки-фиксатора*.

7.4.2 Угломерная головка кульмана

Угломерная головка кульмана служит для выставления или определения угла поворота линеек кульмана относительно чертежного листа с точностью $10'$.



$1^\circ = 60'$ (один градус равен 60 минутам).

На угломерной головке кульмана расположены элементы: **круговая шкала**, **нониус**, **центр угломерной головки** и **кнопки для смещения шкалы на 90°** .

Круговая шкала головки кульмана нанесена с ценой деления 1° . У шкалы головки кульмана есть два режима нумерации: 0° - 90° и 0° - 180° (Рисунок 43).

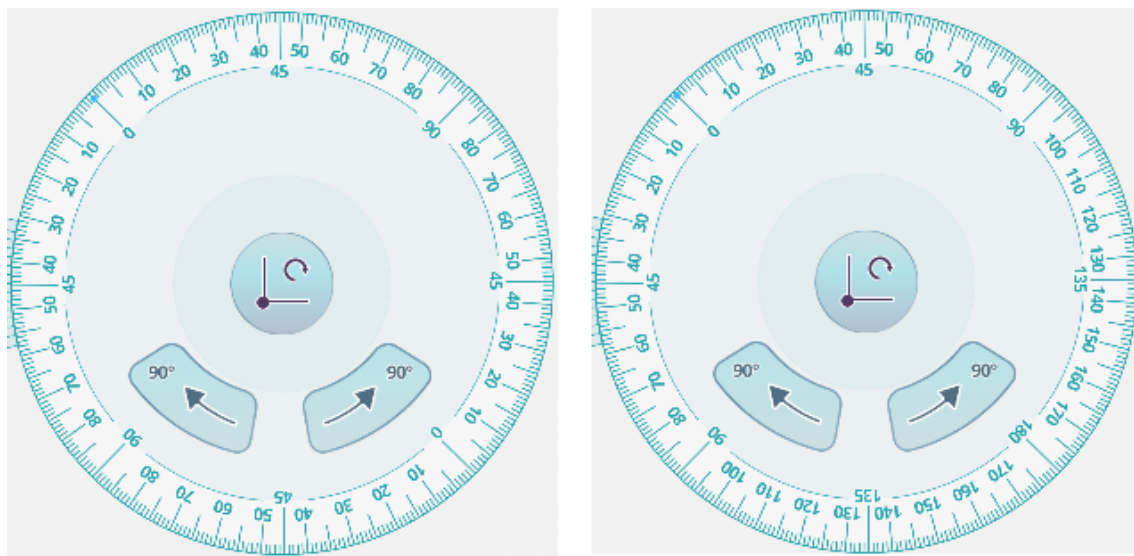


Рисунок 43 – Два режима нумерации круговой шкалы: 0° - 90° и 0° - 180°

Нониус кульмана — шкала дугοобразной формы (Рисунок 44). Центр этой дуги совпадает с центром угломерной головки. Разделен на 12 делений (цена деления — 10 минут). В центре — нулевое деление, которое указывает на целое значение градусов круговой шкалы.

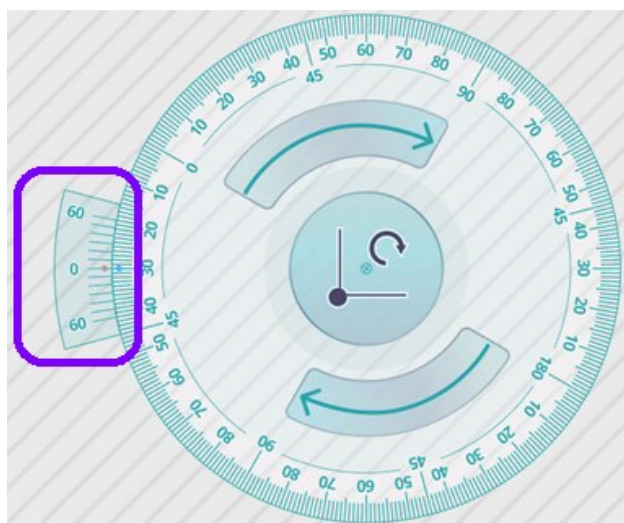


Рисунок 44 – Нониус

7.4.3 Черчение линий

Чтобы начертить прямую линию, нажмите и потяните указатель в **зоне черчения** (в серой зоне) вдоль грани линейки кульмана. Линия чертится тем типом линии, который выбран в панели настройки типа линии (Рисунок 34). Панель настройки типа линии появляется над кнопкой  при активации инструмента «Кульман».

7.4.4 Перемещение кульмана

Чтобы переместить кульман, нажмите и потяните за **зону нуля** или за **зону перемещения кульмана** (Рисунок 42). Если нет привязок, при перемещении кульман сохраняет свой угол поворота относительно чертежного листа. Если для одной из линеек кульмана установлена *привязка-фиксатор*, кульман будет перемещаться только поступательно вдоль оси этой линейки.

7.4.5 Выравнивание кульмана по осям чертежного листа

Для выравнивания линеек кульмана по горизонтали и вертикали относительно чертежного листа нажмите на **центр угломерной головки** (Рисунок 42).

7.4.6 Вращение кульмана

Чтобы повернуть кульман вокруг **нуля кульмана**, потяните за **зону вращения** на линейках (Рисунок 42).

Чтобы вращать кульман вокруг заданной точки, установите для одной из линеек кульмана *привязку-фиксатор* и вращайте кульман за **нулевую зону** или за **зону вращения** на линейках.

Чтобы вращать кульман относительно **центра угломерной головки**, нажмите и потяните за **круговую шкалу** угломерной головки. При этом, если у кульмана была *привязка-фиксатор*, то эта привязка «срывается».

7.4.7 Настройки шкалы

Чтобы переключить нумерацию шкалы между двумя режимами: 90° и 180° (Рисунок 43), нажмите на **круговую шкалу** угломерной головки. По умолчанию — шкала от 0° до 90°.

Чтобы сместить шкалу на 90° по или против часовой стрелки нажмите на соответствующие кнопки-стрелки на угломерной головке (Рисунок 45).

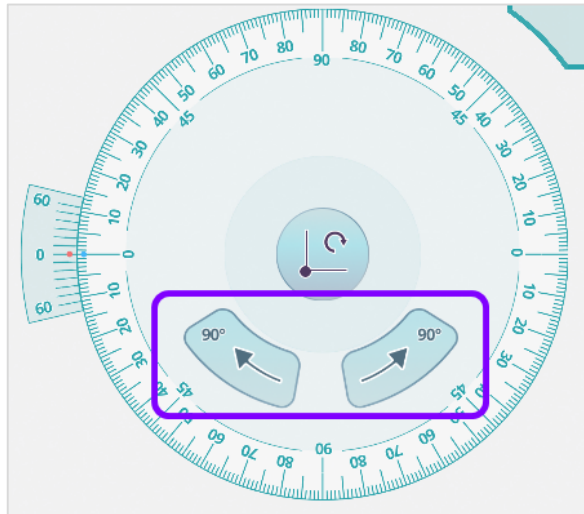


Рисунок 45 – Кнопки для смещения шкалы на 90°

7.4.8 Привязки кульмана

7.4.8.1 Привязки-примагничивания

Когда вы вращаете или перемещаете кульман за **зоны управления на линейках** для точки проекции указателя на линию шкалы линейки ищутся следующие *привязки-примагничивания*:

- концы отрезков/дуг (если включена привязка );
- центры дуг/окружностей (если включена привязка );
- касательные к дуге/окружности (если включена привязка );
- точки (если включена привязка ).

При вращении кульмана за круговую шкалу головки привязки не ищутся.

Когда вы перемещаете кульман за **нулевую зону** ищутся *привязки-примагничивания* для **нуля кульмана**:

- концы отрезков/дуг (если включена привязка );
- центры дуг/окружностей (если включена привязка );
- линии (ближайшая точка на линии — отрезке/дуге/окружности) (если включена привязка );
- точки (если включена привязка ).

Если включена привязка к шкалам инструментов (кнопка ), то при черчении линии (в **зонах черчения** линеек) и выставлении точки будут срабатывать *привязки-примагничивания* к шкалам линеек кульмана.

7.4.8.2 Привязки-фиксаторы

Если при вращении и перемещении кульмана за **зоны управления на линейках** в момент срабатывания *привязки-примагничивания* пользователь отпускает указатель, то *привязка-примагничивание* заменится на *привязку-фиксатор*.

Кульман может иметь не больше одной *привязки-фиксатора*.

Для **нуля кульмана** *привязка-фиксатор* не устанавливается.

7.4.8.3 Угловые привязки (вращение с квантованием)

Включите квантование кнопкой «Угловые привязки»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13), чтобы вращать кульман **круговую шкалу** угломерной головки или за **зоны вращения на линейках** с заданным шагом. Затем вы можете выбрать шаг квантования 1° или 5° (Рисунок 32).

При вращении кульмана с включенным квантованием кульман «доворачивается» до ближайшего значения угла, кратного заданному значению квантования (1° или 5°), если на пути этого движения нет *привязок-примагничиваний*. Если такая привязка есть, то срабатывает эта привязка, а при дальнейшем движении кульман «доворачивается» до следующего ближайшего кратного квантованию значения.

7.5 Текст

Инструмент «Текст» используется для ввода текста на чертежном листе.

Чтобы активировать/отключить инструмент «Текст», нажмите кнопку «Текст»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13).

Инструмент «Текст» представляет собой поле ввода с курсором и двумя линиями:

- **базовой линией** текста (зеленые линии на Рисунках 46 и 47). Она проходит по нижнему краю вводимых текстовых символов без учёта нижних выносных элементов;
- **линией позиционирования** (линия с кружочком в начале). Кружочек отображается в точке, которую пользователь выбрал в рабочем пространстве для ввода текста (точке нажатия). Линия позиционирования определяет направление вводимого текста.

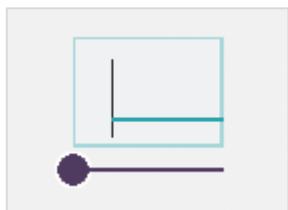


Рисунок 46 – Пустое поле ввода



Рисунок 47 – Поле ввода с введенным текстом

7.5.1 Панель настройки инструмента «Текст»

При активации инструмента «Текст» над кнопкой «Текст»  появляется панель настройки инструмента (Рисунок 48).

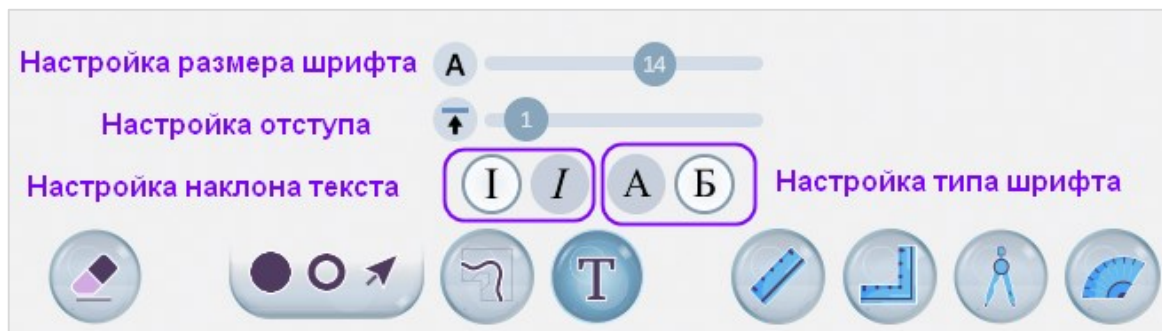


Рисунок 48 – Панель настройки инструмента «Текст»

Панель настройки инструмента «Текст» состоит из следующих элементов управления:

- слайдер «Настройка размера шрифта» — слайдер для настройки **размера шрифта** в миллиметрах со значениями: 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20, 28, 40. На ползунке отображается текущее значение **размера шрифта**;
- слайдер «Настройка отступа» — слайдер для настройки **отступа** базовой линии от линии позиционирования в диапазоне от 0 мм до 10 мм с шагом в 1 мм. На ползунке отображается текущее значение **отступа**;
- Кнопки «Настройка наклона текста» — две радиокнопки для выбора **наклона шрифта**: с наклоном и без наклона. По умолчанию выбран прямой текст;
- Кнопки «Настройка типа шрифта» (Тип А и Тип Б по ГОСТ 2.304-81) — две радиокнопки для выбора **типа шрифта**: тип А и тип Б. По умолчанию выбран тип А.

7.5.2 Ввод текста

Чтобы **ввести** текст, активируйте инструмент «Текст» кнопкой , а затем нажмите в любом месте рабочей области. В этом месте появится пустое поле для ввода текста с курсором (Рисунок 46). Если текущее поле ввода текста не имеет привязок, то символы текста будут «набираться» горизонтально слева направо.

Чтобы **отменить** ввод текста, нажмите клавишу «Esc».



Если перед вводом текста была включена виртуальная клавиатура (кнопка «Виртуальная клавиатура» на панели «Шапка приложения» находится в активном состоянии ) , то виртуальная клавиатура (см. Рисунки 9-11) автоматически отобразится на экране в момент появления пустого поля для ввода текста.

Используйте виртуальную клавиатуру, чтобы добавить на чертеж специальные символы, такие как Ø, □°, ∅ и другие.

Чтобы **завершить ввод** текста, выполните одно из следующих действий:

- нажмите на клавишу «Enter» на физической клавиатуре;
- нажмите на кнопку «Готово»  на виртуальной клавиатуре;
- нажмите в произвольной точке рабочей области. При этом завершается текущий ввод.

Чтобы ввести следующий текст, снова нажмите в любом месте сцены.

7.5.3 Изменение параметров текста

Для управления параметрами текста (**размером шрифта, типом шрифта, отступом, наклоном**) используйте панель настройки инструмента «Текст» (Рисунок 48).

Если во время ввода текста (до завершения ввода текста в текущем поле) вы измените какие-либо параметры, то эти изменения применятся ко всем уже введённым символам и будут применяться для последующих вводимых в это поле символом.

Изменять параметры текста можно только до завершения текущего ввода.

7.5.3.1 Размер шрифта

Размер шрифта регулируется слайдером «Настройка размера шрифта» на панели настройки инструмента «Текст».



Рисунок 49 – Слайдер «Настройка размера шрифта»

7.5.3.2 Отступ

Отступ базовой линии от линии позиционирования текста регулируется слайдером «Настройка отступа».



Рисунок 50 – Слайдер «Настройка отступа»

Примеры ввода текста с различным размером отступа базовой линии приведены на Рисунке 51.



Рисунок 51 – Изменение размера отступа: 0 мм, 2 мм, 4 мм и 6 мм

7.5.3.3 Наклон и тип шрифта

Текущий шрифт — один из 4 доступных шрифтов, который задается комбинацией из двух кнопок, управляющих **наклоном** и **типом шрифта**:

- «Прямой шрифт» и «тип А»;
- «Прямой шрифт» и «тип Б» (выбор такого шрифта — на Рисунке 52);
- «Наклонный шрифт» и «тип А»;
- «Наклонный шрифт» и «тип Б».

Тип А и тип Б шрифта соответствует шрифтам по ГОСТу 2.304-81.

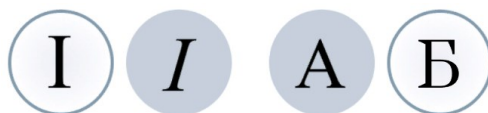


Рисунок 52 – Кнопки для выбора шрифта (наклона и типа шрифта)

7.5.4 Управление элементом черчения «Текст» во время ввода

Пока ввод текста не завершен, вы можете перемещать текстовое поле за любую точку текстового поля или за линию позиционирования с точкой в начале, удалять и редактировать вводимый текст. Для копирования и вставки текста внутри приложения доступны стандартные «горячие клавиши». Для ОС Windows — «CTRL+C» и «CTRL+V», для ОС MAC — «CMD+C» и «CMD+V» соответственно.

После завершения ввода текста этот текст нельзя изменить или переместить.

Если в момент, когда вы завершаете ввод текста, часть текста выходит за границы листа, та часть, которая находится за пределами листа, обрезается.

7.5.5 Привязки элемента черчения «Текст»

Когда вы перемещаете элемент «Текст» в зоне листа, ищутся точки привязки для **линии позиционирования** (линии с кружочком в начале). Точки привязки для элемента «Текст» ищутся во время его перемещения до завершения ввода текста.

Для элемента «Текст» ищутся точки привязки:

- к линии (ближайшая точка на линии от точки проекции указателя на **линию позиционирования**) (Рисунок 53), при этом должна быть включена привязка .

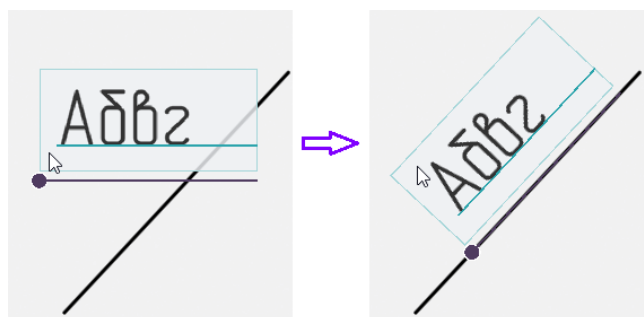


Рисунок 53 – Привязка элемента «Текст» к линии

- к касательной к дуге/окружности (Рисунок 54), при этом должна быть включена привязка

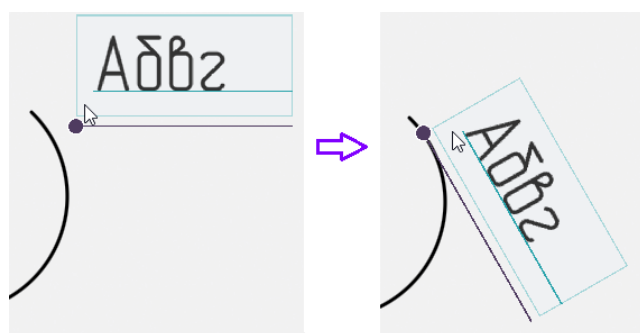


Рисунок 54 – Привязка текста к касательной к дуге

При срабатывании привязки к линии/касательной элемент «Текст» «доворачивается» таким образом, чтобы линия позиционирования совпадала с этой линией/касательной. Это позволяет вам наносить размеры на чертеже под любым углом относительно листа. Не забудьте включить привязку к линии кнопкой  на панели инструментов черчения (Рисунок 13), чтобы сориентировать текст относительно линии.

Примеры различной ориентации текста, созданной с помощью привязки текста к линии представлены на Рисунке 55.

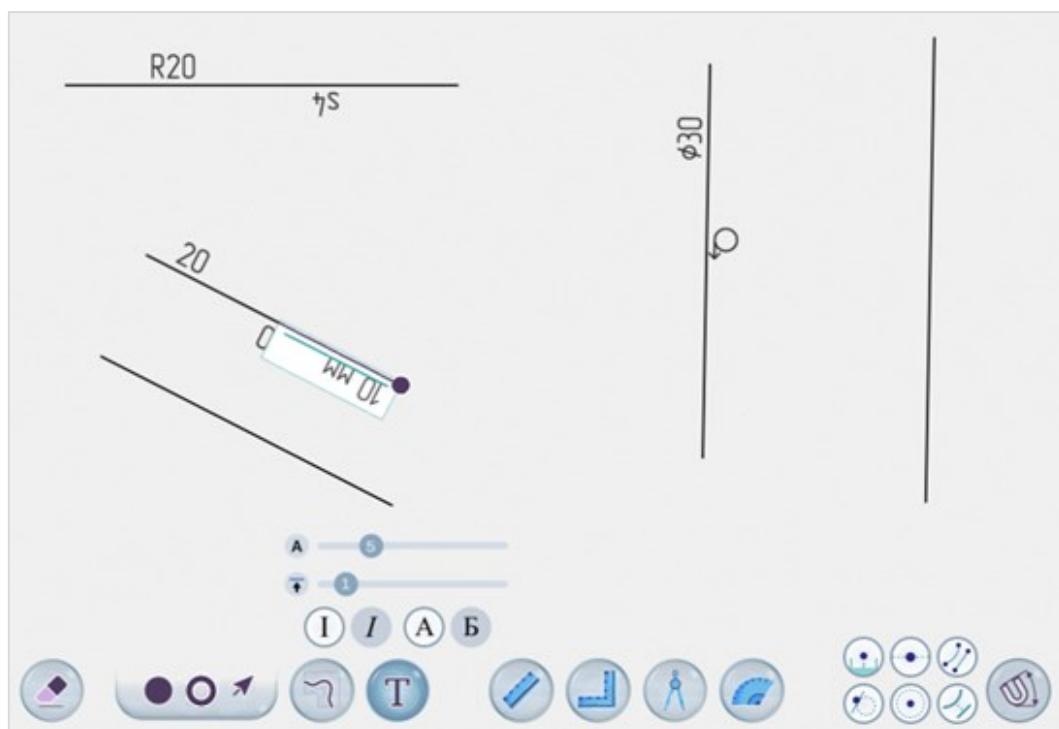


Рисунок 55 – Примеры привязки текста к линии

При срабатывании привязки к линии/касательной направление текста зависит от того, с какой стороны относительно этой линии выполняется привязка. Двигайте текст к линии с той стороны, с которой вы хотите его расположить.

Если элемент «Текст» (или курсор) привязан к линии с одной стороны и пользователь перетаскивает его относительно этой линии на другую сторону, элемент «Текст» развернется на 180° вокруг точки указателя.

7.6 Точка

Инструмент «Точка» — инструмент для создания элемента черчения «Точка» может быть установлен в произвольном месте листа, на линиях или в точках привязки инструментов (линейки, транспортира, циркуля, кульмана), но только в пределах области листа.



Для точного позиционирования точки на линии должна быть включена привязка к линиям (кнопка).

Чтобы установить элемент «Точка» (далее — точка) на чертеже, нажмите на соответствующий виджет «Точка» (закрашенная или выколотая) на панели инструментов черчения (Рисунок 13) и, не отпуская указатель, потяните (Рисунок 56). Перетащите точку на лист в то место, где хотите ее установить, и отпустите.

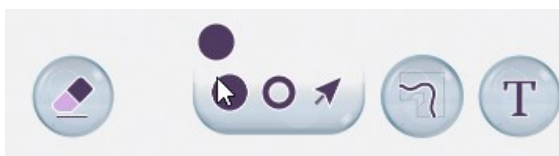


Рисунок 56 – «Вытягивание» закрашенной точки с панели инструментов черчения

Закрашенная точка отличается от выколотой точки только внешним видом виджета и элемента черчения.

Виджет «Точка» имеет такой же размер, какой будет у итогового элемента чертежа «Точка» на листе с учетом текущего масштаба.

7.6.1 Взаимодействие точки и линий чертежа

Точка, установленная на линию (за исключением окружности и начала/конца линии) с помощью привязки к линиям (кнопка) делит эту линию на два отрезка. При удалении точки с линии, делящей эту линию на два отрезка, эти два отрезка будут объединены в одну линию.

При установке точек на окружность учитывайте, что:

- установка более одной точки на окружность делит окружность на количество отрезков, равное количеству точек (например, две точки делят окружность на два отрезка);
- установка одной точки на окружность не делит ее на отрезки.

При удалении отрезков, на которых есть точки, эти точки не удаляются.

7.6.2 Привязки точки

Элемент «Точка» на чертеже является точкой привязки для всех инструментов, которые взаимодействуют с привязками. Чтобы включить привязку к элементам «Точка», нажмите кнопку  на панели инструментов черчения (чтобы отключить — , Рисунок 13).

Когда вы перемещаете точку по листу, точка может примагничиваться (притягиваться) к элементам черчения:

- концы отрезков/дуг (если включена привязка );
- центры дуг/окружностей (если включена привязка );
- линии (т. е. ближайшая точка на линии) (если включена привязка );
- шкалы инструментов (если включена привязка );
- точки, созданные инструментом «Точка» (если включена привязка ).

7.6.3 Примеры применения элемента «Точка»

- 1) Удаление части линии: точка делит линию на два отрезка, после чего можно удалить ненужный отрезок.
- 2) Отложение угла с помощью транспортира и точек: точки ставятся на нужном делении транспортира и в «нулевом значении» транспортира. Далее через эти две точки можно провести прямую для построения нужного угла.
- 3) Перенос длины с помощью циркуля: после замера циркулем длины, которую необходимо измерить, и переноса циркуля в место, куда эту длину необходимо перенести, точки нужно установить в точки привязки к виджетам **ножка с иглой** и **ножка с грифелем**.
- 4) Деление линии на отрезки заданной длины (с помощью линейки или циркуля). Чтобы отложить отрезок заданной длины на линии с помощью линейки и точек, необходимо привязать линейку к этой линии и в точке привязки к делению шкалы, соответствующему заданному значению, установить точку. Чтобы отложить отрезок заданной длины с помощью циркуля, необходимо для циркуля установить радиус, равный заданному значению, привязать виджеты циркуля к линии и установить точки в точки привязки к виджетам **ножка с иглой** и **ножка с грифелем**.

7.6.4 Наложение одного типа точки на другой

При включенной привязке к точке (кнопка включения привязки — в нажатом состоянии: ) срабатывает *привязка-примагничивание* виджета «Точка» к элементу «Точка». Таким образом, пользователь может установить новую точку любого типа точно поверх существующей.

При установке выколотовой точки поверх закрашенной, выколотая точка заменит закрашенную и наоборот.

7.7 Стрелка

Инструмент «Стрелка» — инструмент для установления стрелок **на концах отрезка/дуги**.

Точки пересечения линий (прямых и дугообразных) делят эти линии на отрезки, т. е. являются концами отрезков (прямых или дугообразных). Элемент «Точка», установленный с помощью инструмента «Точка» на линию, также делит эту линию на отрезки, совпадая с началом/концом этих отрезков. В полученные таким образом концы отрезка можно установить элемент «Стрелка» (далее — стрелка). Примеры установки стрелок на концах отрезков и дуг приведены на Рисунке 57.

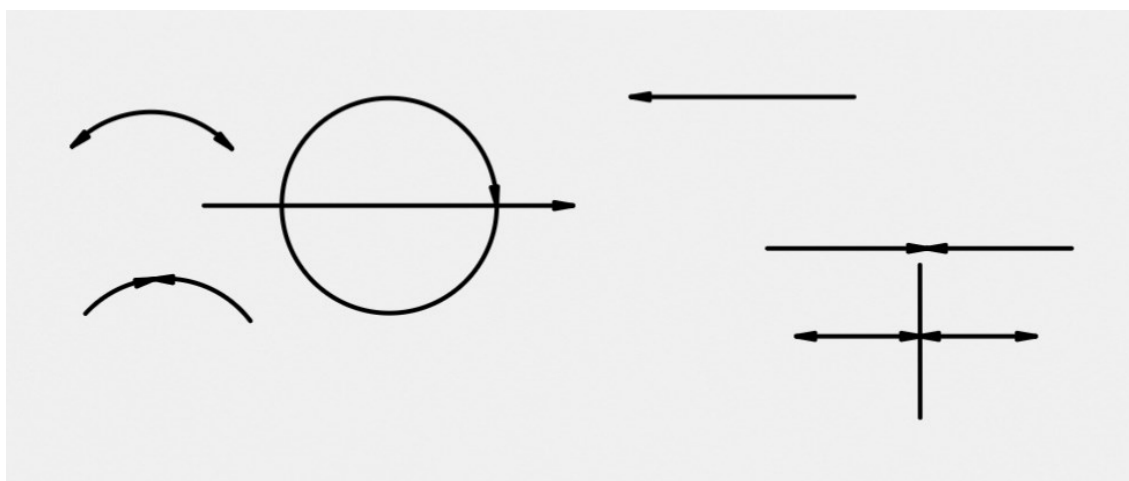


Рисунок 57 – Примеры установки стрелок на концах отрезков

Чтобы установить элемент «Стрелка» на чертеже, нажмите на виджет «Стрелка» на панели инструментов черчения (Рисунок 13) и, не отпуская, потяните (Рисунок 58). Перетащите стрелку на ту линию на листе, на которой хотите ее установить, и отпустите.



Рисунок 58 – «Вытягивание» стрелки с панели инструментов черчения

Стрелка всегда привязывается к концам отрезка, независимо от того, какие привязки включены.

7.8 Линия обрыва

Инструмент «Линия обрыва» — инструмент для черчения волнистой линии. Сплошная волнистая линия на чертеже применяется для изображения линий обрыва и линии разграничения вида и разреза (Рисунок 59).

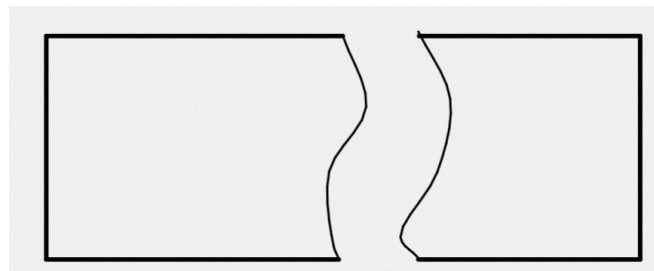


Рисунок 59 – Пример линии обрыва на чертеже

Чтобы активировать/отключить инструмент «Линия обрыва», нажмите кнопку «Линия обрыва»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13).

При активации инструмента «Линия обрыва» над кнопкой появится панель настройки инструмента, которая состоит из слайдера (Рисунок 60) для настройки размера области поиска контрольной точки строящейся кривой (в качестве контрольной точки выбирается точка пересечения линии с границей этой области — Рисунок 61). Диапазон слайдера от 2 мм до 35 мм.

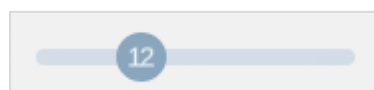


Рисунок 60 – Слайдер для настройки области поиска контрольной точки линии обрыва

Для черчения волнистой линии следует нажать указатель в том месте на листе, где необходимо начать волнистую линию, и потянуть. Вокруг точки нажатия (касания) отображается круг (Рисунок 61).

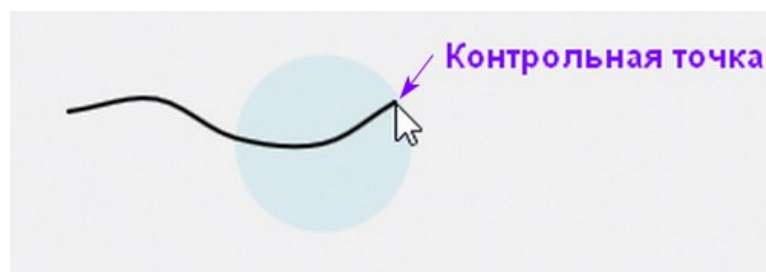


Рисунок 61 – Построение волнистой линии

При достижении рисуемой линией границы этого круга точка на их пересечении добавляется в набор контрольных точек, через которые будет строиться кривая, и вокруг этой точки создается новый круг вместо предыдущего. Если полученные таким образом точки не лежат на одной линии, через них строится кривая. Последовательность построения волнистой линии представлена на Рисунке 62.

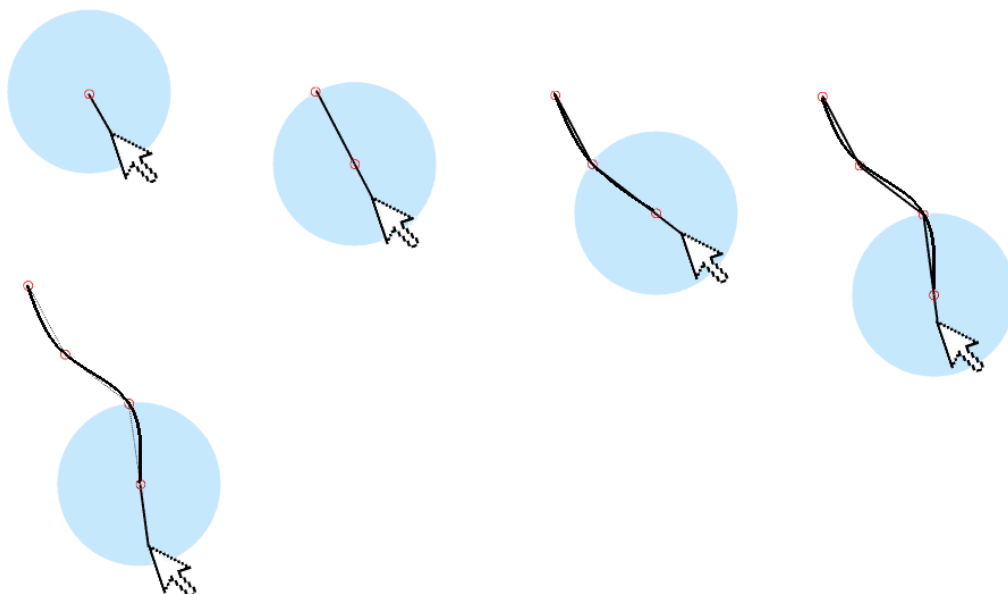


Рисунок 62 – Последовательность построения волнистой линии

На самой линии обрыва не создаются привязки (на концах линии обрыва и на пересечении линий обрыва с другой линией обрыва или с самой собой).

При пересечении линии обрыва с линиями чертежа — прямыми/дугами/окружностью, к этой точке пересечения работают привязки.

7.9 Ластик

Инструмент «Ластик» — инструмент для удаления элементов чертежа: различных линий (отрезков/дуг/окружностей, линий обрыва), текста, точек.

Чтобы активировать,/отключить инструмент «Ластик» (далее — ластик) нажмите кнопку

«Ластик»  на панели инструментов черчения (Рисунок 13).

7.9.1 Панель настройки инструмента «Ластик»

Панель настройки инструмента «Ластик» (Рисунок 63) состоит из:

- слайдера для настройки размера активной зоны инструмента в диапазоне от 2 мм до 35 мм;
- кнопок-переключателей (их может быть включено любое количество) для настройки фильтров удаления:
 - тонкие сплошные линии;
 - толстые сплошные линии;
 - штрихпунктирные линии;
 - линии обрыва;
 - тексты;
 - точки.

На Рисунке 63 включен фильтр удаления тонких сплошных линий.

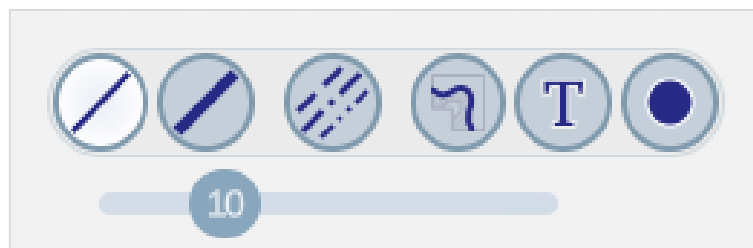


Рисунок 63 – Панель настройки инструмента «Ластик»

7.9.2 Удаление инструментом «Ластик»

Чтобы удалить ластиком элемент чертежа, активируйте ластик кнопкой  и нажмите в любом месте рабочей зоны. Вокруг точки нажатия отобразится круг, показывающий рабочую зону инструмента (Рисунок 64). Не отпуская, потяните указатель и пересеките рабочей зоной те элементы черчения, которые хотите удалить. Все элементы черчения, соответствующие фильтру, заданному для ластика на панели настройки (Рисунок 63), в момент пересечения рабочей зоной ластика подсвечиваются красным цветом. Отпустите указатель, и подсвеченные элементы будут удалены.

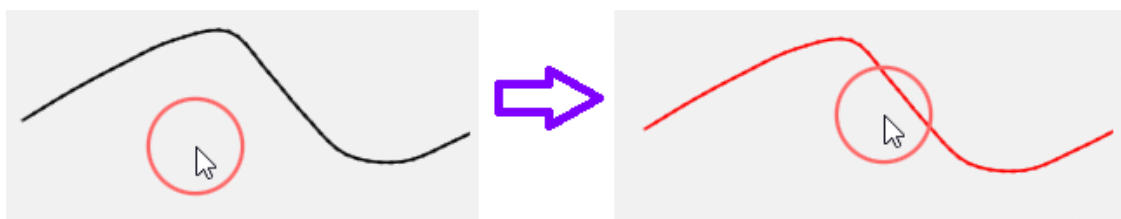


Рисунок 64 – Удаление элемента черчения

Если не выбран ни один фильтр в панели настройки инструмента «Ластик», то ластик удаляет все элементы черчения, которые пересеклись с рабочей зоной инструмента.

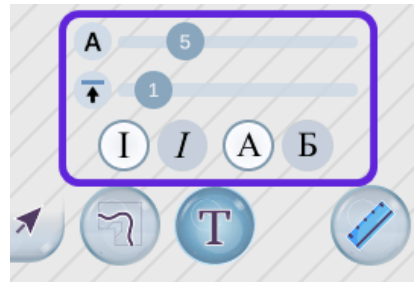
Пересеченные элементы черчения удаляются полностью, например:

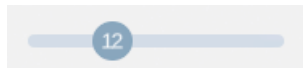
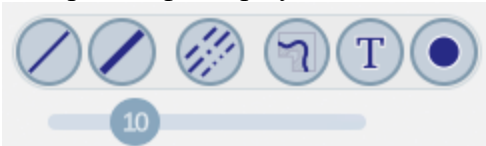
- весь отрезок или дуга, ограниченные началом и концом;
- окружность;
- элемент текста, созданный за одну операцию ввода.

При масштабировании (приближении/отдалении листа) рабочая зона инструмента «Ластик» сохраняет свой размер относительно листа (масштабируется вместе с листом).

Приложение

«Кнопки панели инструментов черчения и панели настройки инструментов»

Вид	Тип	Инструменты/ режимы	Панель настройки инструмента
Инструменты, имеющие визуальное представление в сцене			
Инструменты для черчения линий и/или измерения углов, имеющие визуальное представление в сцене. Может быть активировано одновременно любое количество инструментов этой группы или ни одного. Изменение активности инструментов из этой группы не влияет на активность и поведение других инструментов панели инструментов. <u>По умолчанию все неактивны</u>			
	Кнопки-переключатели	Линейка	Настройка типа линии:  Имеют общую панель настройки для выбора типа линии с кнопками-переключателями. Всегда активен только один тип линии. Панель настроек типа линии отображается, когда активен хотя бы один инструмент черчения. <u>По умолчанию выбрана сплошная толстая</u>
		Циркуль	
		Кульман	
		Транспортир	Нет
Инструменты для создания элементов чертежа «Текст» и «Линия обрыва»			
Инструменты для создания элементов чертежа, не имеющие визуального представления инструмента в сцене. Один из инструментов «Текст» и «Линия обрыва» может быть активен одновременно с любым количеством инструментов имеющих визуальное представление в сцене (линейка, кульман, циркуль и транспортир). <u>По умолчанию все неактивны</u>			
	Кнопки-переключатели (активен только один из инструментов)	Текст	Настройка размера шрифта, отступа, наклона и типа шрифта: 

Вид	Тип	Инструменты/ режимы	Панель настройки инструмента
			<u>По умолчанию:</u> • <u>размер шрифта</u> — 5 мм; • <u>значение отступа</u> — 1 мм; • <u>шрифт прямой типа А</u>
		Линия обрыва	Настройка размера области поиска контрольной точки строящейся кривой:  <u>По умолчанию — 12 мм</u>
Кнопка «Ластик»			
Инструмент для удаления элементов чертежа			
	Кнопка-переключатель	Ластик	Настройки фильтра удаления:  <u>По умолчанию размер активной зоны ластика установлен 10 мм</u>
Виджеты «Точка» и «Стрелка»			
Панель для вытягивания элементов на чертежный лист. Не имеет состояний активности/неактивности и не влияет на состояние других активных инструментов			
	Вытягиваемые элементы	Точка (закрашенная и выколота) и Стрелка	Нет
Привязки			
Кнопки для включения/отключения работы привязок. <u>По умолчанию все активны, кроме кнопки «Угловые привязки»</u>			
	Кнопки-переключатели	К шкалам 	Нет
		К точке 	Нет
		К концам отрезков 	Нет
		К касательной 	Нет
		К центрам окружностей 	Нет
		К линиям 	Нет

Вид	Тип	Инструменты/ режимы	Панель настройки инструмента
		«Угловые привязки» (квантование) 	Панель выбора шага квантования 1° и 5°:  <u>По умолчанию — 5°</u>
Кнопка «Очистить лист»			
Инструмент, позволяющий стереть сразу все элементы чертежа на листе, кроме рамки для основной надписи. Активность инструмента «Очистить лист» снимается нажатием за пределами всплывающего окна предупреждения или после нажатия на кнопку «Стереть»			
	Кнопка-переключатель	Очистить лист	